Борис Злотин Алла Зусман

ВООБРАЖАЙТЕ!

ШКОЛА КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ

SHOUT
SHARE
IT

- Борис Злотин, Алла Зусман
  - Предисловие
  - Благодарности авторов
  - От авторов
    - К юному читателю
    - К родителям и педагогам
  - День первый
    -
    - Первые вечерние размышления
  - День второй
    -
    - Вечерние размышления
  - День третий
    -
    - Вечерние размышления
  - День четвертый
    -
    - Вечерние размышления
  - День пятый
    -
    - Первая дискуссия о творчестве
    - Вечерние размышления
  - День шестой
    -
    - Турнир рыцарей творчества
    - Вечерние размышления
  - Выходной
    -
    - Вечерние размышления
  - День восьмой
    -
    - Вечерние размышления
  - День девятый
    -
    - Вечерние размышления
  - День десятый
    -
    - Вечерние размышления
  - День одиннадцатый
    -
    - Вторая дискуссия о творчестве
    - Вечерние размышления
  - День двенадцатый
    -

        - Вечерние размышления
    - День тринадцатый
        -
        - Вечерние размышления
    - Выходной
        -
        - Вечерние размышления
    - Послесловие от Анатолия Гина
- notes
    - 1
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7
    - 8
    - 9
    - 10
    - 11
    - 12

Борис Злотин, Алла Зусман
Воображайте!

Предисловие
О Главном герое и авторах

Главный герой этой книги – ТРИЗ, или теория решения изобретательских задач. ТРИЗ родился в 1946 году, когда двадцатилетнего военного летчика Генриха Альтшуллера откомандировали в Каспийскую военно-морскую флотилию в качестве эксперта по изобретательству. Это было не случайно – свое первое авторское свидетельство Генрих получил в 14 лет. Он постоянно что-нибудь изобретал и прекрасно знал, как писать заявки на изобретения. Это и стало его основной работой – помогать изобретателям в подготовке заявок. Но вскоре Генрих понял, что изобретателям гораздо нужнее помощь в самом изобретательстве, то есть в решении сложных изобретательских задач.

Родители Генриха были журналистами. Они постоянно находились в командировках, и Генрих рос под присмотром тети – библиотекаря. Он проводил много времени в библиотеке и быстро понял, какое огромное количество знаний спрятано в книгах. Когда Генриху потребовалось помогать изобретателям, он пошел в библиотеку за учебником по изобретательству. И очень удивился, когда не обнаружил ничего, кроме невнятных рассуждений типа: изобретательство – вид психической ненормальности…

И тогда Генрих задумал создать методику изобретательства, которая поможет каждому стать изобретателем, и тогда жизнь станет лучше. Он отвел на эту работу два года, но работа растянулась на всю жизнь, стала Главным Делом его жизни и привела к созданию ТРИЗ. Главные идеи ТРИЗ очень просты:

• Техника развивается не случайно – ее развитие происходит закономерно.

• Анализируя историю изобретений, можно выявить законы развития техники.

• Эти законы можно использовать для решения изобретательских задач, прогнозирования развития техники и управления ее развитием.

К середине 20-го века существование законов биологической и социальной эволюции не вызывало сомнений. А вот о законах развития техники почему-то мало кто думал, тем более в «изобретательском» аспекте. Казалось: «А при чем тут какие-то законы, если все зависит от открывателя или изобретателя? Родился Коперник и открыл, что Земля вращается вокруг Солнца,

а не родился бы он, мы бы так и думали, что Земля – пуп вселенной. Родился Эдисон и изобрел электрическую лампочку. А не родился бы – мы бы работали на наших компьютерах при свете керосиновой лампы[1]». Альтшуллер смог доказать, что законы развития технических систем – реальность, что их можно применять для изобретательства и прогнозирования. А позже оказалось, что открытые им законы применимы не только в технике, но и в науке, медицине, искусстве, бизнесе, менеджменте и множестве других областей. Об этом вам и расскажут авторы этой книги – ученики и соратники Генриха Альтшуллера Борис Злотин и Алла Зусман. Они – мои друзья, и я хочу их представить и рассказать о том, как была написана эта книга.

Борис Злотин родился именно в тот год, когда Генрих Альтшуллер начал создавать ТРИЗ. 8 мая 1974 года Борис вошел в купе поезда, открыл портфель и обнаружил, что книги, приготовленные для чтения, забыл дома. А в поезде предстоит провести целые сутки. Оставалось 15 минут. Рывок на вокзал, книжный ларек, схватил первую попавшуюся книгу, показавшуюся фантастикой, прыжок в уже отходящий поезд. И… разочарование – книга с названием «Алгоритм изобретения» оказалась не фантастикой, а рассказом о чем-то, как поначалу показалось, малоинтересном – об изобретательстве.

За плечами Бориса к этому времени было уже немало. Он окончил ремесленное училище, работал на заводе «Электросила» слесарем-инструментальщиком, потом – инженером-конструктором, окончил Ленинградский политехнический институт и дополнительно трехгодичный математический курс, стал испытателем электрических генераторов. Борис считал себя ученым, исследователем, но уж никак не изобретателем. Первое побуждение – выбросить разочаровавшую книгу. Но что тогда читать?

К счастью, оказалось, что книга написана интересно, а ее стиль показался странно знакомым. Позже Борис узнал, что автор Генрих Альтшуллер – он же любимый с детства писатель-фантаст Генрих Альтов. Постепенно чтение начало увлекать, и у Бориса возникло желание самому решить какую-нибудь изобретательскую задачку. Ну, конечно же! Последние три года он потратил массу сил и времени, пытаясь убедить начальство в необходимости проведения сложного, дорогого и довольно опасного эксперимента. И теперь он начал решать задачу – как убедить начальство разрешить эксперимент. Но описанный в книге алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) заставил Бориса переформулировать задачу и за какие-то полчаса привел к

невероятному. Оказалось, что, немного изменив сам эксперимент, можно провести его без всякого риска, да еще и получить более высокую точность… Это был шок!

Решение оказалось настолько простым, что стало непонятно – почему оно не появилось раньше, на что были потрачены годы? С другой стороны, было трудно сразу поверить в «волшебную» методику. Будучи по природе занудой, Борис достал тетрадь и записал около 50 задач, с которыми сталкивался за 14 лет работы на заводе. А потом начал применять к ним АРИЗ. По каждой из этих задач он получил новые идеи, постоянно повторяя: «Ну, какой же я был дурак, как я раньше этого не заметил!». Ни на секунду не заснул он за всю ночь.

Эта ночь круто изменила жизнь Бориса. Ему стала скучна прежде любимая математика, потеряли смысл заводские испытания, хотелось только изобретать. Потом была встреча с увлеченным ТРИЗ человеком – Волюславом Владимировичем Митрофановым, который стал для Бориса Учителем, другом и примером на всю жизнь. Были встречи и с другими ТРИЗовцами – Владимиром Петровым и Александром Селюцким, тоже ставшими близкими друзьями.

За следующие три года Борис решил около двух сотен разных технических задач. В 1977 году он получил предложение создать и возглавить на своем заводе службу функционально-стоимостного анализа (ФСА). В результате изобретательство и обучение людей изобретательству превратились из хобби в работу.

В начале 1981 года в Минэлектротехпроме Генрих Саулович Альтшуллер провел месячное обучение ТРИЗ для изобретателей и специалистов по ФСА. А Борис, «пробивший» этот семинар, работал с ним как второй преподаватель. Вечера посвящались обсуждению ТРИЗ, законов развития техники, а также рождавшегося тогда курса развития творческого воображения (РТВ).

Осенью 1981 года Г. Альтшуллер пригласил Бориса поработать на семинаре по ТРИЗ в г. Кишиневе. Среди слушателей этого семинара была и Алла Зусман.

Алла Зусман тоже окончила Ленинградский политехнический институт и много лет разрабатывала и испытывала ультразвуковые и магнитные приборы для неразрушающего контроля изделий и материалов. Но постепенно росло желание «расширить горизонт», и Алла пошла учиться в вечерний Институт патентоведения. Она закончила двухгодичный курс, и вскоре ее пригласили работать в патентный отдел. Участие в семинаре по ТРИЗ стало ее первым заданием.

После семинара Алла начала обучение ТРИЗ для специалистов своей компании. Сразу возникли сотни вопросов, и Алла начала активную деловую переписку с Генрихом Альтшуллером и Борисом Злотиным. Переписка с Борисом недолго оставалась только деловой… Через год Борис и Алла стали супругами и начали создавать Кишиневскую школу ТРИЗ.

Кишинев – небольшой и в советские времена очень «интеллигентный» город. О ТРИЗ там узнали многие. Скоро Борис и Алла встретились с Евгенией Борисовной Рабинович, создателем **научного общества учащихся** (НОУ). В середине 80-х годов школьники члены НОУ (их в Молдавии было около 8000) под руководством ученых и педагогов работали в 40 секциях. Там они занимались разными науками, в том числе и такими, которые не изучались в школе: философией, генетикой, медициной, робототехникой.

Евгения Борисовна втянула Бориса и Аллу в работу с детьми. Они создали новую секцию НОУ – школу развития творческого воображения (РТВ). В этой школе ребята учились решать реальные изобретательские задачи, придумывать новые игрушки и игры, а также выдвигать научно-фантастические идеи, писать фантастические рассказы, сказки и т. п.

С первого же года занятий школа РТВ стала весьма популярной, на занятия часто заглядывали ребята из других секций НОУ. Некоторые оставались, сообразив, что умение решать творческие задачи как раз то, что нужно для занятий любимой физикой, химией, биологией, историей и т. п. Иногда на занятия приходили родители. Они недоверчиво слушали, задавали вопросы – очень уж необычная была школа.

Во время учебного года Борис и Алла вели занятия во Дворце пионеров, а летом выезжали на месяц в лагерь НОУ. Там они набирали группу новичков и обучали их творчеству. После семи лет такой жизни была написана книга – дневник летней школы РТВ. Авторы назвали ее «Месяц под звездами фантазии», потому что она включает 30 глав – это 30 дней занятий с детьми. И еще потому, что в прекрасных уголках природы, где проходили летние школы, были удивительные ночи с неправдоподобно огромными звездами.

Но «Месяц…» – не документальная повесть, хотя в ней собраны реальные эпизоды занятий с детьми. Вначале авторы пытались рассказывать и о детях и о ТРИЗ, при этом объем книги стремительно рос. Тогда они решили – писать только о ТРИЗ, так как хороших книг о детях в то время было уже много, а о ТРИЗ для детей была издана только книга Г. Альтшуллера «И тут появился Изобретатель». Поэтому дети в книге Бориса и Аллы

немного условные: каждый объединяет нескольких реальных героев. Да и себя в этой книге авторы сильно упростили и схематизировали, превратив из живых людей в абстрактных преподавателей. Но сохранилось главное – рассказ о том, как ребята научились решать сложные изобретательские задачи, как были вовлечены в творчество.

Авторы ставили перед собой две цели:

• Во-первых, убедить читателей, что творческому мышлению можно научить. На страницах книги авторы показывают, как шаг за шагом ребята осваивают не совсем обычную науку, как постепенно меняется их стиль мышления, становясь творческим.

• Во-вторых, помочь учителям и родителям воспитывать своих детей и учеников так, чтобы они смогли стать творческими людьми.

Однако время показало, что многим детям эта книга тоже интересна.

Книга была написана 25 лет назад, и авторы в этой редакции ее «осовременили». Кстати, применение книги оказалось шире замысла. Авторы и их коллеги успешно применяли ее при обучении американских, канадских, мексиканских, германских, датских, японских, китайских, индийских и т. д. инженеров, ученых, бизнесменов.

Что получилось у авторов – судить вам, уважаемые читатели…

С огромным удовольствием представляю вам современное переиздание этой книги.

Анатолий Гин, Мастер ТРИЗ, вице-президент Международной ассоциации ТРИЗ по вопросам образования, научный руководитель лаборатории «Образование для Новой Эры».

Благодарности авторов

Мы глубоко благодарны Г. С. Альтшуллеру за неизменное внимание к нашей работе, руководителю научного общества учащихся Е. Б. Рабинович, предоставившей нам возможность поработать с детьми, а также Мастеру ТРИЗ А. Гину, подтолкнувшего авторов к новой редакции этой книги.

Мы благодарим наших коллег, преподавателей и разработчиков теории изобретательства, чей опыт и советы были использованы как при обучении ребят, так и при работе над книгой. Спасибо студентам педагогического и других институтов, которые были нашими верными помощниками – «комиссарами отрядов». Огромное спасибо нашим многочисленным друзьям-ученикам, школьникам от 6 до 10 класса, о которых мы рассказали в этой книге. Сегодня нашим бывшим ученикам от 30 до 40 лет, с некоторыми из них мы переписываемся. Они пошли разными путями, стали специалистами в самых разных областях, живут в разных странах. Но все они – достойные, творческие люди, и мы очень счастливы, что чем-то им помогли!

Борис Злотин

и Алла Зусман

От авторов

К юному читателю

Сколько лет осталось тебе до пенсии? Не смейся, лучше прикинь: лет сорок-пятьдесят… Кем ты собираешься стать? Врачом? Ученым? Инженером? Бизнесменом? Менеджером? Тебе открыты любые пути, и ты, наверное, уже выбрал самую лучшую профессию. Но все так быстро меняется! Пока учишься, полученные знания могут устареть. Даже традиционные профессии завтра будут выглядеть совершенно иначе: компьютеры, интернет, новые принципы в обучении и т. п. преобразуют труд педагога. Электронная диагностика и познание внутренних закономерностей развития человеческого организма изменят лицо медицины, заставят перейти от лечения к профилактике. Эти профессии, может быть, и сохранят свои названия, но содержание их изменится коренным образом. А ведь появятся и новые профессии, о которых мы сегодня даже не подозреваем!

Знания, полученные в школе, в высшем учебном заведении, – основа для овладения новым. Но достаточно ли их? Как учиться сегодня наукам, которых еще нет? Ждать, когда они появятся? Упустишь время…

Эта книга – рассказ о том, как уже в школьном возрасте приобрести качество, необходимое для любой профессии – как традиционной, так и еще не существующей. Оно сделает необыкновенно интересной, увлекательной выбранную тобой работу, а в случае необходимости поможет и сменить ее, быстро освоиться в новой, еще не знакомой области. Это качество – умение творчески мыслить, всюду и везде искать новые, нестандартные пути. Без него сегодня немыслима работа ученого и изобретателя, а завтра – рабочего и учителя, врача и летчика…

Эту книгу можно читать по-разному. Например, не останавливаясь, от начала до конца. Но лучше читать медленно, не торопясь, стараясь самостоятельно решить приведенные в тексте изобретательские задачи, возвращаясь к уже прочитанным главам.

К родителям и педагогам

Мы хотим помочь вам овладеть современной методологией творчества, чтобы вы могли передать ее вашим детям и ученикам. Это для вас, взрослых – учителей и родителей – предназначены наши ежедневные **вечерние размышления**. В них мы стараемся разъяснить трудные моменты обучения, познакомить с дополнительной литературой по творчеству. Но мы думаем, что они будут интересны и ребятам – ведь им всегда любопытно «заглянуть в учительскую»!

День первый
Летняя школа РТВ [2]

В последний раз хлопнули двери – и автобусы тронулись. Мы едем в летнюю школу. Мы – это школьники седьмых – десятых классов, члены Научного общества учащихся (НОУ) Молдавии, а также ребята из НОУ Челябинска, Львова, Москвы, Норильска, Ленинграда и других городов. С нами едут и взрослые – ученые, специалисты – руководители секций летней школы. В течение месяца ребята будут совмещать отдых с углубленными научными занятиями по выбранной теме.

Маленькой группкой сидят «старички». Они уже прошли полный курс обучения в зимней школе РТВ и едут в лагерь в качестве наших помощников – «стажеров». После летней практики они будут вести занятия по РТВ в своих школах.

Дорога вьется меж холмов, зеленые купы деревьев оказываются то над нами, то далеко внизу. Очень красиво, но ребятам не до красоты – они заняты: решают изобретательскую задачу.

Задача 1

Попались черту однажды на узкой дорожке три путника. Заграбастал их черт и решил с собой утащить в ад. Да сначала захотел позабавиться. Пообещал он отпустить того, кто сумеет придумать задание, непосильное даже черту! Первый путник предложил сделать огромное цветущее дерево золотым. Пожалуйста! Без особого труда выполнил черт и второе задание – повернуть вспять могучую реку. А как быть третьему путнику… Что ему придумать?

– Ну, какая же это изобретательская задача? Изобретение – это новое и полезное техническое решение, – немедленно возражает один из новичков. Типичный «книжный мальчик» – круглые очки, задорный хохолок. Потом мы убедились, что Женя знает фантастически много, только знания у него дикие, неорганизованные, почти все из научно-популярных книг, фантастики и прочитываемых от корки до корки журналов «Юный техник»,

«Знание – сила», «Техника молодежи» и «Химия и жизнь». Отличный кандидат в отряд РТВ!

«Старички» немедленно бросаются в бой:

– Да, к технике эта задача не имеет вроде бы никакого отношения. Но мы понимаем слово «изобретение» очень широко – как новое, неожиданное, остроумное решение, требующее творческого подхода в любой области человеческой деятельности – в технике, спорте и медицине, бизнесе. Даже в искусстве и фантастике!

– Мы тренируемся на таких задачах, чтобы научиться решать настоящие проблемы!

– Такие задачи развивают воображение, помогают придумывать необычное!

– Да здесь же противоречие – сразу видно…

Преподаватели с трудом усмирили рвущихся в бой стажеров. Пусть дадут новичкам возможность самим «поштурмовать». Несколько первых предложений мы отвергли, и ребята задумались…

Вот теперь очередь «старичков». Ответа они не знают и начинают с анализа ситуации:

– Нужно придумать невыполнимое задание для черта, который по определению все может. Здесь явное противоречие! Значит, и черту нужно дать противоречивое задание, тогда он его выполнить не сможет!

– Пусть черт сотворит такую реку, которую сам не сможет переплыть. Если переплывет, значит не смог сотворить такую реку, а если не переплывет – значит не смог переплыть…

– Пусть черт сам себя съест!

– Пусть сядет на стул, которого нет!

Решения посыпались градом: теперь, поняв идею, их предлагают уже не только старички, но и новички.

– Пусть черт подобреет, чтобы никого и никогда не утаскивать в ад…

– Пусть он уничтожит ад…

С трудом преподаватели успокоили хохочущую вольницу:

– Отлично, у нас теперь есть шансы перехитрить черта.

Эта задача взята из старой английской сказки. В ней третий путник громко свистнул и сказал: «Теперь пришей к этому пуговицу!»

Мы выехали на рассвете, и дети не могли рассмотреть друг друга. Когда рассвело, одна из девочек вдруг удивилась: «А я тебя знаю… И тебя… Я вас видела по телевизору!» «Старички», очень довольные, приосанились. Несколько месяцев назад прошла очередная телевизионная передача «Школа РТВ»: семь наших

мальчишек и пять девочек сражались с двенадцатью опытными инженерами-изобретателями, которых телевизионщики пригласили с разных заводов города. Задачу, о которой заранее не знали ни инженеры, ни дети, ни даже мы – преподаватели РТВ, сформулировал представитель конструкторского бюро животноводческого машиностроения.

Задача 2

Коров пасут на лугах, где, как правило, нет ни одного дерева. Их постоянно кусают многочисленные насекомые. Если корова не может периодически почесывать бока и спину, то она очень страдает и надои от нее падают. Пытались ставить специальные «столбики для чесания», но корова весит около 600 килограмм и, навалившись на слабенький столбик, может его запросто повалить. А поставить что-то капитальное на фундаменте тоже нельзя – в следующий сезон этот луг будут распахивать… Устройство для чесания коров должно быть дешевым, не требовать подвода электроэнергии (где ее взять в поле?), быстро и легко устанавливаться и сниматься… Постарайтесь сконструировать такое устройство.

Группа детей и группа инженеров сидят в большом высоком зале, разделенном стенкой, которая не доходит до потолка. Они друг друга не видят и, из-за тихой музыки, не слышат. А мы – два преподавателя и телевизионный оператор – на балконе над залом. Смотреть очень интересно. Каждый инженер отлично фантазирует, но при этом игнорирует идеи других. Некоторые раздражаются, повышают голос… А ребята дружно анализируют задачу, не торопятся «штурмовать» ее и выкрикивать решения… Контраст поразительный!

Мы по ходу передачи комментируем ход «сражения», рассказываем о ТРИЗ, об изобретательстве, показываем некоторые сделанные нашими учениками изобретения, а также показываем отрывки из кинофильма «Алгоритм изобретения» и другого фильма, недавно снятого про нашу школу РТВ.

Передача идет около двух часов, в конце – сравнение результатов. Инженеры предлагают странное устройство, похожее на передвижную мойку для автомобилей с вращающимися щетками и двигателем внутреннего сгорания. Другое их предложение – что-то вроде смонтированного на автомобиле

«робота для чесания». Жуть!

А ребята демонстрируют рисунок и даже небольшую модель – у нас всегда на занятиях лежат куски цветной бумаги и картона, веревочки, рейки, винтики и гаечки, ножницы, клей и т. п., поэтому ребята привыкли моделировать свои идеи. Они предлагают установить на поле легкую разборную мачту высотой 2–3 метра. К ней прикреплены растяжки – множество веревок из джута под разным наклоном. О жесткие и колючие джутовые веревки корова может вволю почесать и спину и бока, без риска завалить все сооружение…

А следующий вопрос задал один из наших коллег – руководитель секции астрономии:

– Да разве может школьник, не имеющий серьезных знаний, сделать реальное изобретение?

Типичный вопрос педагога. Возможно, он ожидал, что мы станем рассказывать о важности учебы. Но мы начали с другого.

– Мальчишка со странным устройством на плечах зашел в воду и поплыл, погружаясь все глубже. Самодельный аппарат исправно снабжал его воздухом. Потом что-то испортилось, воздух перестал поступать. Мальчишка вырос на море, прекрасно плавал и сумел всплыть[3]. А аппарат утонул. Так кончилось первое испытание нового аппарата для подводного плавания. Это было в 1940 году, за два года до изобретения акваланга. В 14 лет Генрих Альтшуллер, будущий создатель теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и создатель курса развития творческого воображения (РТВ), получил свое первое авторское свидетельство на принципиально новый аппарат для подводного плавания.

– А что было потом?

– Когда началась война, высокий и сильный Генрих,

выглядевший старше своих лет, подделал документы, прибавив себе два года, и попытался уйти в армию. Но его разоблачили, и вместо армии он попал в авиашколу. Летчику-истребителю Генриху Альтшуллеру повоевать не пришлось: к моменту окончания обучения война уже заканчивалась. Потом была служба в качестве патентного эксперта, вечернее обучение в институте. И одновременно – начало разработки ТРИЗ, которую тогда называли просто «методикой изобретательства», а также десятки великолепных изобретений самого Альтшуллера и его учеников, причем некоторые из учеников были в три раза старше своего учителя. А потом – трагедия.

В 1948 году Альтшуллер вместе со своим школьным другом Рафаилом Бахтамовым написал письмо великому вождю и учителю – Сталину. В этом письме критиковалась существовавшая в то время система организации изобретательства и предлагалось ее радикальное улучшение на базе идей ТРИЗ[4]. В 1950 году Генрих Альтшуллер был арестован. Целый год шли допросы – следователи пытались заставить Г. Альтшуллера признать, что его изобретения, а также теория изобретательства – вредительство. Главной уликой, доказывающей его «преступную антисоветскую сущность», стало письмо Сталину.

И вот что интересно, только что созданная Альтшуллером методика изобретательства помогла ему не сдаться на допросах.

– Как это? Расскажите, расскажите… – вокруг нас собрался чуть ли не весь автобус.

– Самой страшной пыткой было лишение сна. Всю ночь шел непрерывный допрос. А днем спать не разрешалось ни в коем случае. Генрих был обязан ходить по камере или сидеть лицом к двери, чтобы надзиратель, заглянув в глазок на двери, мог видеть его открытые глаза. Спасли Генриха плохое освещение, сосед по камере и теория изобретательства. Он садился на табурет и закрывал глаза, а сосед наклеивал ему на веки кружки бумаги, вырезанные из пачки папирос и закопченные при помощи спички. А потом сосед ходил по камере и «говорил» с Генрихом… Сквозь глазок надзирателю казалось, что глаза Генриха открыты. Таким образом, удавалось поспать по несколько часов в день. В конце концов, пытку прекратили, увидев, что бессонница не может сломить странного арестанта.

Потом были страшные северные лагеря, и опять изобретательство помогало выжить и сохранить разум. К счастью для Генриха и всей страны, Сталин умер в 1953 году и невинных людей начали выпускать. После освобождения Генрих работал инженером на заводе, журналистом, редактором журнала, писал детективные истории, а потом и научную фантастику, но никогда

не прекращал разработку теории изобретательства. Первый ее набросок был опубликован в 1956 году в очень престижном журнале «Вопросы психологии». Затем были публикации в журнале «Изобретатель и рационализатор», других журналах и газетах, вышло несколько книг… Генрих Саулович Альтшуллер начал создавать школы ТРИЗ в разных городах, у него появились ученики и последователи… Г. С. Альтшуллер стал никем не назначенным, но всеми признанным руководителем огромной системы ТРИЗ[5].

– А что касается необходимости изобретателю иметь широкие и разносторонние знания, она, безусловно, есть. Аппарат для подводного плавания, например, Генрих смог создать только благодаря прекрасному знанию химии. В своей библиотеке он перечитал уйму книг, будучи офицером, учился на вечернем факультете Института нефтехимии, изучил множество разных патентов. Но самое главное обучение Альтшуллер получил в лагерях. Он жил в бараке, где было больше профессоров и ученых, чем в любом университете. И всего один студент – Генрих, готовый в любое время и в любых условиях постоянно учиться… Профессора, стосковавшиеся по своей работе, конкурировали за то, кто в очередной день будет его обучать…

Преподавательница:

– Однажды, когда мы гуляли вместе с Генрихом Сауловичем по парку, я услышала, что он напевает очень сложную партию из оперы Верди «Аида». Я удивилась, а он объяснил, что в лагере его соседом по нарам был знаменитый дирижер. В результате Генрих мог напеть едва ли не весь оперный репертуар…

– А расскажите еще…

Но мы уже приехали, четыре часа путешествия пролетели незаметно. На развилке дороги – плакат-указатель «Летняя школа НОУ – 2 км». Автобусы свернули с шоссе и медленно поползли вверх по крутому подъему. Приехали. Но в лагерь войти нельзя. Ворота под охраной неразговорчивых рыцарей в бумажных доспехах. Это так нас встречают прибывшие на несколько дней раньше квартирьеры! Но вот подписан мирный договор, мы повторили за рыцарями «Клятву дружбы» – и ворота распахнулись.

Здесь мы проведем месяц. Хорошо! Одноэтажные деревянные домики с широкими верандами среди яблоневого сада. Раковина эстрады, стадион, помещения для занятий, столовая, она же – клуб «Эврика». Неподалеку озеро с пляжем.

Первые вечерние размышления

Как всегда, вечер наступил слишком быстро. Час назад закончилось представление отрядов, ребята познакомились с руководителями секций и своими отрядными комиссарами. «Комиссарский корпус» – необходимейшая часть летней школы. Веселые и общительные юноши и девушки – студенты университета, педагогического, медицинского и политехнического институтов. На этот месяц они станут для ребят всем, потому что только с их помощью все получается так здорово: и отрядная песня, и вечерний костер, и красочный карнавал…

Пройдет совсем немного времени, и ребята разойдутся по дорогам разных специальностей. Химик перестанет понимать ботаника, а математик – электронщика. Очень важно научить их взаимопониманию, умению находить общий «язык». В этом году будет особенно много дел в лагере. Ведь мы готовим материал для этой книги. План ее составлен давно, написаны отдельные главы, но каждая летняя школа – особенная, наверняка, будут неожиданности.

День второй
Имя нашему веку

19-й век назвали веком пара. Пароходы сблизили континенты, задымили трубы заводов и фабрик… 20-й век назвали веком электричества, электроники, кибернетики, авиации, атома, веком, когда были побеждены чума, оспа, туберкулез и другие страшные инфекции. А как назвать 21-й век?

Идей множество, очень хотелось бы, чтобы в 21-м веке люди были счастливы и очень умны, чтобы был всеобщий мир, изобилие, красота, расцвет разных искусств, чтобы исчезли голод и болезни, была бы продлена жизнь, а может быть, и достигнуто бессмертие. Наверняка, у каждого будут персональные компьютеры, более «умные», чем самые мощные научные машины сегодня, будут полеты на Марс и другие планеты, а может быть, и к звездам. Возможно, появятся разумные животные и многое, многое другое… Но какой же будет главная черта этого века?

…Сегодня начало занятий. Погода прекрасная, мы уходим заниматься в ореховую рощу, где ребята присмотрели живописную полянку. Растягиваем между деревьями веревку для учебных плакатов и чистого листа ватмана, который заменит классную доску. Ребята располагаются на траве. Поиск имени веку – разминка по дороге. А тема занятия – «С чего начинается творчество».

Каждую минуту в мире создается несколько изобретений, появляется множество новых идей в науке, искусстве, медицине, спорте – любой области жизни! Откуда же они берутся?

В 18-м веке механик Джеймс Уатт много месяцев безуспешно пытался улучшить паровую машину конструкции Томаса Ньюкомена. Устройство ее было несложным: топка, в которой горит уголь, котел, в котором греется вода, и стальной цилиндр, внутри которого движется поршень. В котле кипит вода, образовавшийся пар подается в цилиндр и поднимает поршень. Потом в цилиндр впрыскивается холодная вода, пар быстро конденсируется и давление внутри цилиндра падает. Атмосферное давление опускает поршень, приводя в движение насос для откачки воды. Просто, но малоэффективно. При впрыскивании воды цилиндр охлаждался, и его снова нужно было нагревать. Поэтому машина не могла совершать лишь один рабочий ход в минуту, к тому же, расходовалось очень много топлива… Джеймсу никак не удавалось устранить этот недостаток. Однажды он, проходя мимо прачечной, увидел

вырывающиеся из дверей клубы пара, которые тут же оседали мельчайшими капельками воды. Его как ударило: нужно выпускать пар из цилиндра и конденсировать его в другом месте, в специальном конденсаторе, охлаждаемом водой! Тогда цилиндр будет постоянно горячим, а машина будет работать быстрее и эффективнее. Так была создана паровая машина, положившая начало технической революции.

Примерно 50 лет назад Генрих Альтов в рассказе «Ослик и аксиома» писал:

«…Я нашел любопытный прием: пересчитал мощность всех машин на человеческие силы, на прислуживающих нам условных рабов. Киловатт заменяет десять крепких рабов, в общем-то простая арифметика.

Я взял жалкие цифры конца XVIII века – они немногим отличались от нуля – и проследил их судьбу: мучительно медленный, почти неощутимый рост на протяжении столетия, затем подъем, становящийся все круче и круче, почти вертикальный взлет после второй мировой войны (десятки и сотни условных рабов на человека) и, наконец, нынешний год, к которому каждый из нас стал богаче римского сенатора.»

Каждому из нас служат тысячи «рабов», спрятанных в электрических сетях, газовых и нефтяных линиях, автомобилях и самолетах. А сегодня у многих есть еще и «умные рабы», которых почти не было, когда Альтов написал «Ослика»: личные учителя и врачи, библиотекари, курьеры, партнеры для игр, помощники в писании, рисовании, выполнении подсчётов и т. п., спрятанные в компьютерах, интернете, «умных» телефонах, игровых приставках…

Задача 3

Для строительства плотин используют саморазгружающиеся баржи. У них вдоль бортов расположены большие цистерны. При разгрузке открывают кран и вода заполняет одну из цистерн, баржа наклоняется и груз – щебень, камни – высыпается в воду. В исходное положение баржу возвращает тяжелый чугунный киль. Но вот потребовались баржи значительно большей грузоподъемности. Для возвращения их в нормальное положение нужен еще более тяжелый киль. Значит, значительная часть работы двигателя будет потрачена на то, чтобы возить… свой собственный киль!

Как быть?

– Нужно сделать киль из свинца, тогда он займет меньше места.

– Скажи еще – из золота! Свинец дорогой! Лучше уж вместо киля поставить мотор, который будет переворачивать баржу!

– Переворачивать с помощью буксира!

– Натянуть через реку трос, на него подвесить передвижной кран, который подцепит баржу и перевернет!

– Не нужно вообще переворачивать! Пусть в трюме баржи будут дверцы, они откроются и щебень высыплется!

– А можно сделать киль съемным и прикреплять к барже только тогда, когда ее нужно перевернуть.

Новички очень стараются, а в глазах старичков – недоумение: «Неужели мы тоже когда-то так бестолково кричали? Наверное, мы все-таки были лучше…». Не были они лучше! Аналогичная картина возникает, когда даешь изобретательскую задачу инженерам или ученым, которые не знают ТРИЗ. Идет бессистемный перебор вариантов: «А если сделать так? А если так? А так?» Такой способ решения называют методом проб и ошибок (МПиО). Это древнейший и до недавнего времени единственный метод поиска нового.

Перерыв. Ребята разбрелись по поляне. Кто-то полез на дерево за яблоками, хотя кругом много упавших. Но попытки решения задачи не прекращаются. То в одном, то в другом месте слышится «А если?»

А после перерыва начинается подготовленное старичками «судебное заседание». Занимают место судья и два его помощника – это новички Таня, Миша и Дима. Судья одета в мантию и четырехугольную бархатную шапочку, как полагается по торжественному случаю. Судья открывает толстенный том и важно объявляет:

– Начинается судебное дело по рассмотрению иска заслуженного деятеля науки, техники, искусства, литературы и т. д. гражданина МПиО против секции РТВ. На занятиях этой секции постоянно имеют место клеветнические выпады и голословные обвинения в адрес истца, порочащие его незапятнанную репутацию. За понесенный моральный ущерб истец требует закрыть навсегда секцию РТВ, а всех ее членов в полном составе, включая преподавателей, привлечь в принудительном порядке к общественно полезному труду на кухне и в столовой.

– Одновременно рассматривается встречный иск секции РТВ к гражданину МПиО. Он обвиняется в преступлении перед

человечеством, а именно – в злостной растрате человеческого времени и средств в масштабах, которые трудно определить, а также в том, что он прямо и косвенно способствовал гибели миллионов людей. Секция РТВ считает, что МПиО заслуживает высшей меры наказания – полного и окончательного забвения!

– Прошу представителей сторон занять места!

Интересы секции РТВ защищает Игорь из группы старичков. Ему повезло – приятно защищать свое дело. А вот другому старичку, адвокату МПиО Боре, не очень-то хотелось защищать противника, но долг обязывает и он очень старается.

Начинает Боря:

– Высокий суд! Мой подзащитный, к сожалению, не может сам явиться для опровержения возмутительных нападок секции РТВ. Он работает круглые сутки, помогая людям находить новое. И я считаю своим долгом, хотя бы кратко, остановиться на его заслугах перед человечеством.

Сотни тысячелетий тому назад предок человека взял в руки палку, прикинул – тяжело. Взял другую – легковата… Критики в те времена были гораздо жестче, чем теперь – тех, кто ошибался, могли съесть. Кто помогал человеку в его трудной, полной опасностей жизни? Где вы тогда были, уважаемые члены секции РТВ?

На помощь человеку пришел Великий Творец – МПиО! Прошло всего несколько тысяч лет, и с его помощью человек нашел наилучшие, самые удобные палки! МПиО помогал добывать огонь и обрабатывать кремневые ножи, приручать диких животных и выращивать урожай, строить дома и корабли… Пробуя, ошибаясь и снова пробуя, развивались и сами люди! МПиО воспитал бессчетное множество людей творчества, смелой мысли, выковал их необыкновенные качества, заставляя преодолевать неизбежные ошибки и трудности. Поднять на него руку – обидеть нашего кормильца и благодетеля! Это не может остаться безнаказанным!

Речь Бори произвела впечатление на судей. Нелегко теперь Игорю. Но он находит удачный ход. Невинный вопрос защитнику МПиО:

– Как, по вашему, почему МПиО не помог ребятам решить задачу о переворачивании баржи?

– Нужно пробовать по-разному, делать больше проб!

– И ошибок? – ехидно спрашивает Игорь.

– И ошибок…

– А ТРИЗ предлагает другой путь! Нужно представить, каким был бы идеальным киль у баржи!

Игорь забегает вперед. Понятие идеальности намечено

изучать позже, но мы не вмешиваемся.

– Идеальной машиной в ТРИЗ называют машину, которой нет (то есть она не занимает места, ничего не стоит, никому не мешает, не потребляет энергии), а ее работа выполняется, – объясняет Игорь. – Идеальный киль – не чугунный, не свинцовый – никакой! А что же вернет тогда баржу в нормальное положение? Нет, не специальные машины, а что-то такое, что уже есть, за что не нужно платить… Чего у нас много?

Вода? Вода!!! Ну, конечно, киль из воды! Просто большая емкость вместо киля. Когда баржа в воде, емкость полная, но вода в воде ничего не весит. А когда переворачивается, киль оказывается в воздухе, вес воды возвращает баржу в нормальное положение.

Новички радостно кричат, даже судьи утеряли свою важность. Еще бы, ведь они сейчас решили свою первую изобретательскую задачу! Боря вновь пытается завладеть вниманием:

– Но ведь настоящий изобретатель этой баржи придумал ее наверняка с помощью МПиО?

Здесь он и попадает в ловушку, подстроенную Игорем (а мы, преподаватели, поняли, почему Игорь просил нас начать с этой задачи). Да, действительно, изобретатель долго искал решение. И однажды нашел его во время… купания в ванне. Он нечаянно уронил в воду пластиковый мешочек, потянулся за ним, чтобы его достать, и вдруг заметил, что пока мешочек был в воде, он ничего не весил, хотя и наполнился водой, а как только оказался над водой, стал тяжелым! Теперь очередь Игоря «давить» на слушателей:

– Подумать только! Через две тысячи лет после Архимеда потребовалось снова залезть в ванну, чтобы обнаружить, что вода в воде ничего не весит! Вот вы, уважаемые судьи, сами решили эту задачу за несколько минут благодаря использованию очень простого правила ТРИЗ – идеальности. А сколько, по вашему, мучился с этой задачей изобретатель с помощью МПиО?

– Неделю!

– Месяц!

– Два месяца!…

– Год! Целый год! – торжествует Игорь. – Задача не решалась, стояла работа… Сельское хозяйство существует около 6 тысяч лет. И почти все это время люди использовали для пахоты быков. К рогам привязывали веревки, и они тащили соху или плуг. А вот у лошадей рогов не было, им веревки привязывали к шее, но лошадь не могла тянуть тяжелый плуг, иначе бы она просто задохнулась. Только полторы тысячи лет назад кто-то придумал ярмо – полукольцо вокруг шеи лошади, опирающееся на ее плечи.

Теперь лошадь могла тянуть плуг с силой в шесть раз больше, чем в старой упряжи. Это изменило все сельское хозяйство и вообще всю жизнь людей, обеспечило их пищей. А ведь такая упряжь могла появиться на тысячи лет раньше!

А Джеймс Уатт? Ведь у него было типичное противоречие: цилиндр должен быть горячим, чтобы пар хорошо расширялся, и должен быть холодным, чтобы он хорошо конденсировался (Игорь совсем разошелся и упомянул еще одно важнейшее понятие ТРИЗ – противоречие). Его легко разрешить – нужно разделить противоположные требования в пространстве! Паровая машина Ньюкомена была создана в 1712 году, а Уатт усовершенствовал ее в 1765-м – через пятьдесят с лишним лет! И сам он сколько времени потратил! – Здесь Игорь допускает небольшую ошибку, и Боря моментально перехватывает инициативу:

– Высокий суд! Прошу обратить внимание, что защитник секции РТВ оскорбляет не только моего подзащитного, но и выдающихся творцов, выставляя их глупцами, которые годами не могли найти простейшие решения!

Игорь не теряется:

– Прошу по этому поводу выступить в качестве свидетелей секции РТВ – ее преподавателей!

Преподаватель поднимает вверх две руки и спрашивает:

– Сколько пальцев?

– Десять! – дружный ответ.

– А на десяти руках? – спрашивает он быстро.

– Чуть ли не все отвечают хором – Сто!

Старички хихикают. Новички задумываются и начинают смеяться вместе с ними:

– Пятьдесят, конечно, пятьдесят…

Это шутка психологической инерции – так ученые называют привычку к шаблонному мышлению, стремление делать «как всегда, как все». Сама по себе она не вредна – было бы ужасно, если бы каждый раз, завязывая, например, шнурки ботинок, мы были вынуждены искать новое решение, если бы конструктор в каждом чертеже изобретал новые винты и гайки. Но при поиске нового психологическая инерция – страшный враг.

– Но все-таки, если сделать очень много попыток, то в конце концов найдешь нужное решение? – спрашивает Дима. Очень своевременный вопрос.

Теория изобретательства утверждает, что изобретение изобретению рознь. Есть простые, когда для того, чтобы найти решение, достаточно перебрать один-два десятка вариантов. А есть изобретения высочайшего уровня, когда для нахождения решения требуется перебрать сотни тысяч вариантов.

При решении изобретательской задачи первые пробы всегда делаются в привычном направлении, подсказанном психологической инерцией. И если задача простая, удовлетворительное решение находится быстро. Но справиться со сложной задачей можно, только победив инерцию. Более пятидесяти тысяч разных опытов проделал Томас Эдисон, пытаясь создать щелочной аккумулятор. Десять тысяч опытов понадобилось, чтобы найти наилучший материал для светящегося волоска электрической лампочки. А потом привычным, испытанным путем перебора вариантов он попытался создать атомный двигатель. Это не удалось. Сегодня можно твердо сказать – и не могло удасться. Использовать атомную энергию стало возможным лишь после открытия распада ядер урана, когда было создано сложнейшее оборудование по разделению изотопов и многое другое.

Нелегко приходилось творцам прошлого. Огромная целеустремленность, годы работы, готовность к преодолению трудностей и даже к жертвам – вот цена, которую требовал за изобретение от человека МПиО!

Древнегреческий герой пробежал около сорока километров от Марафона до Афин и упал замертво. Современные марафонцы пробегают эту дистанцию примерно за два часа. А на автомобиле можно без особых тренировок и затраты сил преодолеть этот путь минут за тридцать! Но разве это умаляет подвиг древнего грека или достижения спортсменов? Да, конечно, сегодня задачу Уатта можно было решить быстрее и проще, но ведь он ее решал не

сегодня! Великий Ньютон сказал: «Если я видел дальше, то потому, что стоял на плечах гигантов!» Мы все стоим на плечах гигантов прошлого, и можно только изумляться, как много они сделали, не имея в своем распоряжении ничего лучшего, чем МПиО!

Четыре часа занятий пролетели незаметно. Возвращаясь в лагерь, мы вспомнили, что так и не придумали имя 21-му веку. Но оказалось, что вопрос решился сам собой. Творчество! Без него не будет изобилия, дальних космических полетов, побед медицины, умных компьютеров… ВЕК ТВОРЧЕСТВА…

Вечерние размышления

Первый день занятий – самый ответственный. Главная цель – заинтересовать ребят. Многие из них записались в секцию РТВ, не представляя, чем будут заниматься. А в летней школе демократия: не понравилось – можно и в другую секцию перейти. Достичь цели помогает сам предмет. Мы учим творчеству, а такое обучение не имеет права быть нетворческим, скучным. Мы не пользуемся обычными мерами поддержания дисциплины на уроках: «Выйди из класса! Без родителей не возвращайся!» Единственное средство – интерес. Преподаватели ТРИЗ ведут занятия, постоянно обращаясь к ребятам, вовлекая в разговор самых пассивных. Это нетрудно, ведь решать хитрые задачки, которые совсем не похожи на школьные, – любимое занятие для ребят!

Очень важно с самого начала «растормошить» их, ввести элементы игры. Сегодня неплохо сработал суд над методом проб и ошибок. Постановка и «режиссура» принадлежат старичкам при нашей активной помощи. Другая цель первого занятия – показать ребятам, как ищут новые решения, познакомить их с методом проб и ошибок, убедить в его неэффективности при решении сложных задач. Конечно, на занятии было приведено больше примеров беспомощности и прямого вреда, наносимого МПиО, чем описано. Скоро ребята поймут, что не стоит выкрикивать «А что, если так? А если…», что есть более осмысленная технология поиска нового. Настоящий иммунитет против слепого перебора вариантов дает только овладение этой технологией. Но это впереди…

Сегодня после обеда мы продолжали оформлять учебный класс, украшали свой домик – предстоит конкурс на лучшее оформление. В классе развесили учебные плакаты с забавными рисунками, которые рассказывают об основах теории изобретательства. В книгах по психологии говорится: что человек делает, он запоминает на 90 процентов, что видит – на 50 процентов, а что слышит – только на 10 процентов. Поэтому плакатов у нас много.

Для украшения спален пригодились привезенные нами репродукции. Ребята взяли себе гравюры Эшера, девочки – фотонатюрморты чехословацкого художника Пикоуса. Набор репродукций с картин гениального литовского художника М. К. Чюрлениса поделили пополам. Занятия по изобретательству в живописи, для который мы и везли репродукции и фотографии, проведем прямо в комнатах ребят.

После отбоя в спальнях долго не умолкают споры. Ребята очень возбуждены первым занятием. Скорее бы завтра…

День третий
Чем заменить метод проб и ошибок?

Суд на лужайке продолжается. Наши новички – судьи, которые должны решить, брать ли им с собой в новый век МПиО. Их решение и будет приговором.

– Моему подзащитному МПиО сильно вредят козни психологической инерции, – начинает Боря. – Но его еще рано сдавать в архив! Ученые изучают психологию изобретателей и ищут противоядие от психологической инерции. И кое-что они уже нашли, – он оглядывается на преподавателя. Тот приходит на помощь.

Задача 4

Как поднять тяжелую деталь на стол сверлильного или фрезерного станка?

– Решать эту задачу мы будем при помощи «мозгового штурма», – поясняет Преподаватель. – Каждый может предлагать любую идею, пришедшую ему в голову, даже если она покажется смешной или глупой. Любая критика запрещена!!! Более того, старайтесь поддерживать и развивать идеи друг друга. Запомните: никаких ограничений, годятся любые: даже самые странные и фантастичные идеи! После небольшой паузы начинаются выкрики:

– Краном!

– Антигравитацией!

– Автопогрузчиком!

– Автокраном!

– Да откуда в цехе автокран?

– Это кто же здесь критикует? – возмущается преподаватель. – В нашем цехе все есть!

– Поставить домкрат от автомобиля!

– Взять лебедку и прикрепить блок к потолку!

– А пусть лебедку сам станок и крутит – вставил в шпиндель круглый стержень, привязал к нему трос. После включения станка трос будет наматываться и деталь поднимется.

– Привязать к детали воздушный шар, она сама поднимется!

– Поднимать сжатым воздухом!

– На воздушной подушке…

Высказав десятка полтора идей, ребята затихли. Нужно подлить масла в огонь:

– Что-то маловато идей. Может быть, деталь вообще не поднимать?

– Обрабатывать прямо на месте при помощи ручной дрели!

– Не поднимать деталь, а станок опускать!

– Правильно! Пусть станок будет маленький и крепится к большой детали!

– Вообще самоходный станок! Подъехал к детали, обработал ее и уехал!

– Как экскаватор к горе!

Опять пауза. Преподаватель поднимает теперь ребят по очереди. Каждый должен дать еще хотя бы по одной идее. Придумывать стало труднее, но идеи становятся все более необычными:

– Станок от детали далеко, а инструмент близко, как у зубного врача бормашина!

– Пусть станок стреляет в деталь инструментом, как пулемет! – Несмотря на запрещение критики, все хохочут, представляя, как станок стреляет сверлами, но потом кто-то догадывается: это же дробеструйная обработка!

Всем очень весело. И уже высказано несколько интересных идей. Новички поглядывают на нас вопросительно: неужели так вот – пошумели и сделали изобретение?

Когда появился «мозговой штурм», с ним поначалу связывали много надежд. Ведь он часто помогает преодолевать психологические барьеры. Дело в том, что психологическая инерция человека во многом определяется его специальностью. Допустим, врачу для решения задачи потребуются знания, например из электротехники, шансов на успех у него мало. А если вместе работают врач и электрик? Уже шансов больше! Значит, поиск нового нужно вести группой, чтобы психологическая инерция разных специалистов «взаимно уничтожалась». И еще: одни люди могут легко генерировать идеи (их называют «генераторами»), а другие – лучше анализируют, критикуют («критики»). Боязнь критики – сильный помощник психологической инерции. Во время «генерации» никакой критики быть не должно, а критиковать можно и нужно потом, когда идеи уже наработаны.

Задача 5

Нередко зерновые культуры приходится убирать во влажную погоду, а мокрые колосья очень трудно обмолачивать – «выбивать» из них зерно. Сушить – огромные затраты энергии. Ждать пока растения сами высохнут – потери времени и ухудшение качества зерна. Как быть?

Ребята «набрасываются» на задачу. Мы не стали разделять их на «генераторов» и «критиков», потому что в этом возрасте практически все – «генераторы». Предложений много – как серьезных, так и шуточных, но хороших среди них нет. Штурм затихает.

Несколько лет назад эту задачу предложили «знатокам» – участникам телепередачи «Что? Где? Когда?». Знатоки, используя что-то вроде «мозгового штурма», обычно неплохо решают простые задачи, но перед этой спасовали. А дело в том, что мозговой штурм полезен для решения сравнительно простых задач, «цена» которых – десятки или сотни проб. Для более трудных задач, требующих тысяч проб, он неэффективен. И это не удивительно, ведь принципиально он ничем от МПиО не отличается – те же пробы, те же ошибки. А можно ли придумывать новое по-другому, вообще отказавшись от перебора вариантов?

…Древний итальянский город Пиза – одно из самых просвещенных мест в Европе 13-го века. Только здесь можно было постигнуть величайшее искусство – деление больших чисел. Не каждый достигал успеха – нужны были способности и огромное терпение.

– Сказки! Любой третьеклассник разделит два числа «уголком»! – шумят новички.

Преподаватель записывает: DCCCLXXXVIII: VIII = CXI[6]

Общее недоумение. Но наши математики уже сообразили:

– Ничего не выйдет! Римские числа нельзя делить уголком и умножать в столбик, это непозиционная система счисления.

Величайшим искусством считалось угадывание ответа, хотя бы приблизительно. Нужно было усвоить множество признаков делимости, но главное – практика. Приходили в школу юноши, чтобы выйти из нее мужами средних лет. А потом очень длительные многократные вычисления, потому что римские числа нельзя не только делить, но и перемножать. Значит, оставалось только длительное сложение, когда так легко сделать ошибку, и постепенное приближение к ответу… Но вот появились арабские цифры, а с ними и правила деления и умножения, и МПиО стал не нужен. А в 15-м веке устраивались турниры

математиков по решению квадратных уравнений – кто быстрее и точнее угадает корни. Но…

– Появились формулы Виета! – подсказывают ребята. И отсюда МПиО был тоже изгнан.

Аналогичная картина во всех отраслях науки и техники. Множество кораблей погибли, прежде чем были созданы настоящие «короли моря»! Но сегодня никто не станет строить судно с помощью МПиО только для того, чтобы убедиться, что оно не поплывет. От ошибок оберегают такие науки, как гидродинамика и сопротивление материалов, механика и теория устойчивости – наука вытеснила МПиО, стали ненужными лишние испытания. И так происходит везде.

Но с каким отчаянным сопротивлением МПиО сдает свои позиции! Изобретателей обвиняют даже в колдовстве и часто уничтожают их творения. Во второй половине 19-го века лорды британского адмиралтейства вопреки научным расчетам утвердили строительство броненосца с паровой машиной и мощным парусным оснащением в придачу. Во время пробного плавания небольшой шквал опрокинул неустойчивый корабль. Из 550-ти человек экипажа спаслись только 17. В память о погибших в стену собора святого Павла в Лондоне была встроена бронзовая доска с приговором суда «невежественному упрямству лордов».

Число жертв МПиО сосчитать невозможно. От него удавалось отказаться только тогда, когда появлялась соответствующая наука. Сегодня МПиО остался «королем» только в изобретательстве. Значит, нужна наука, позволяющая изобретать!

– Представьте себе, – обращаемся мы к ребятам, – что вы стоите у истоков этой новой науки. С чего бы вы начали ее создавать?

– Нужно поговорить с разными изобретателями, пусть расскажут, как они изобретают.

– Нет, лучше за ними наблюдать!

– Нужно изучить, как работает их мозг, когда они придумывают новое!

Вроде все верно, именно так изучали психологию творчества. Но за много десятков лет не удалось получить не только правил или формул создания нового, но и вообще никаких результатов, которые можно было бы использовать на практике. Но что же еще можно изучать в творчестве, если не самого творца?

Трудно уловить неповторимый миг творческого «озарения», увидеть, что происходит в мозгу изобретателя, когда вдруг неизвестно откуда появляется «видение» будущей машины. Но сама машина – вот она, в металле, мы видим, что в нее вложил изобретатель сегодня, а что было сделано до него, вчера, десять

лет назад… Мы много раз читали, слышали, как изобретателю помог случай. Но случайны ли изобретения?

– Кто изобрел телефон?

– Александр Грехэм Белл. В 1876 году. – Это, конечно, всезнайка Женя.

– А если бы Белл, например, умер в детстве, был бы у нас сейчас телефон? Или мы бы до сих пор посылали друг другу курьеров с записочками?

– Наверное, был бы. Как без телефона?

– А на сколько времени задержалось бы его изобретение?

– На год!

– На десять лет… Нет, невозможно определить!

Это как раз возможно. На полчаса! Именно на полчаса опоздал с заявкой на телефон другой изобретатель – Элиша Грей. А через год десять выдающихся изобретателей того времени в суде пытались отстоять свое право называться создателями телефона. Дело в том, что после ряда открытий в электротехнике, появление телефона стало закономерным или даже неизбежным.

Изобретения, новые идеи появляются не случайно, а по законам, которые можно познать и использовать для сознательного совершенствования любых машин, для создания изобретений. Зайдем в музей автомобиля. Переходя от экспоната к экспонату, мы увидим, как менялись, совершенствовались машины, какие задачи при этом возникали и как они решались. А потом посетим музей авиации, артиллерии, обрабатывающих станков или медицинской техники. И окажется, что в их развитии возникали похожие задачи, и приемы их решения тоже имеют сходство. Музеев много, но один из них – уникальный, где есть все – это мировой патентный фонд, более 35 миллионов изобретений. С анализа этих изобретений и началась теория изобретательства.

Занятия затянулись до обеда, а небольшой послеобеденный отдых ушел на подготовку к конкурсу «Что? Где? Когда?». Он длился до ужина. Мы вместе с другими преподавателями сидели в жюри.

Ребята очень наблюдательны – они заметили, что конкурс нам не понравился. Почему? Ведь все было как в популярной телепередаче: минута на размышления, бурные переживания, удачные или неудачные ответы, музыкальные паузы. А нам было грустно от демонстрации участниками голой эрудиции, а также от их неорганизованного, нетворческого мышления.

– Что нужно для правильного ответа? – спросили мы у ребят.

– Много знать!

– Хорошая память!

– Но тогда идеальным знатоком был бы человек, вызубривший все тома Большой Советской Энциклопедии! – замечает один из преподавателей.

– Нужно еще остроумие! – никому не хочется считать «зубрилу» идеалом.

– Остроумие – вещь полезная, но, к сожалению, имеет косвенное отношение к настоящему творчеству.

– А что имеет?

Последний вопрос задал новичок Дима, но нам отвечать на него не пришлось. Вмешались старички и наперебой стали объяснять, что для творчества, для придумывания нового нужны не только знания, но и богатое воображение, а у эрудитов, как правило, оно подавлено знаниями. И соревноваться нужно не в том, у кого память лучше, а кто лучше думает!

– Но знатоки тоже думают! – не сдается Дима. – У них минута на размышление!

– Да что вообще можно придумать за минуту! И думают они неправильно!

– А как правильно?

Тут мы пришли на помощь старичкам и напомнили ребятам задачу об обмолачивании влажного зерна, которую не смогли решить знатоки. На занятии новичкам тоже не удалось ее решить, а старичков мы просили не вмешиваться, хотя ответа на эту задачу они тоже не знали. А сейчас мы им предложили ее решить.

– Это задача на вепольный анализ, – начал Игорь.

– Да, есть два вещества: зерно и влага.

– А поля нет! Значит, нужно ввести!

– Электрическое?

– Нет, зерно влажное, не получится.

– И магнитное поле тоже плохо, зерно немагнитно.

– А тепловое?

– Но ведь было сказано, что греть нельзя, много энергии нужно.

– А почему обязательно греть? Может, охладить?

– Правильно, заморозить! Влага превратится в лед, кожура зерна станет хрупкой и отвалится!

Приятно было смотреть, как ребята расправлялись с задачей. За минуту они вышли на тот самый ответ, который не смогли найти эрудированные знатоки. Правда, новички нашего восторга не разделяли – их сбили с толку непонятные слова вроде «вепольного анализа», да и решение показалось странным. Но главное до них дошло.

– Давайте придумаем новый конкурс! – предложил все тот же Дима. – И задавать не просто вопросы, а задачи, чтобы

соображать, а не вспоминать!

– Но тогда все вопросы будут техническими или научными, а это не всем интересно, – забеспокоилась Таня, которая еще при первой нашей встрече заявила, что к технике у нее способностей нет, что она увлекается живописью и учится в художественной школе. Но старички быстро ее успокоили, заверив, что в искусстве изобретательских задач не меньше, чем в технике.

Пока костер догорал, мы обсудили условия нового конкурса, а главное, придумали ему название: «Турнир рыцарей творчества».

Вечерние размышления

Сегодня мы познакомили ребят с одним из методов активизации мышления – мозговым штурмом. Его предложил американский психолог и рекламист Алекс Осборн в начале пятидесятых годов 20-го века. При мозговом штурме процесс решения проблемы разбивается на два этапа. На первом этапе группа «генераторов» ищет идеи решения в свободной беседе, при условии запрета любой критики высказанных идей. Затем, на втором этапе, эти идеи анализируются группой «критиков» или самими же «генераторами».

Имеется несколько разновидностей мозгового штурма. Самая сильная – созданная в 1960 году У. Гордоном «синектика». Это штурм, проводимый группами специально обученных преодолению психологической инерции профессионалов – синекторов. Основным инструментов синекторов является использование разных аналогий. Есть и другие методы психологической активизации. Об одном из них – методе фокальных объектов – расскажем позже. Остальных мы не коснемся в этой книге из-за ограниченности ее объема. Но все они основаны на МПиО, и как их ни совершенствуй, все равно на их базе невозможно научить правильному мышлению. Но преподаватель, ведущий занятия по ТРИЗ, должен их знать, чтобы критиковать со знанием дела, а не понаслышке. Прочитать о них можно в книге Дж. Джонса «Методы проектирования» (М.: Мир, 1987), а также в книгах по ТРИЗ, приведенных в списке литературы.

Нужно отметить, что методы активизации, обычно не справляющиеся со сложными задачами, вполне приемлемы для решения задач невысокого творческого уровня. Кроме того, они позволяют оживить занятие, дать ребятам «выкричаться», пошутить, посмеяться. Однако злоупотреблять ими не стоит. В первые годы работы с ребятами мы тратили на них довольно много времени. А потом убедились, что это мешает восприятию более эффективных инструментов ТРИЗ.

Новый конкурс «Турнир рыцарей творчества» нас немного беспокоит. Проблем с ним будет немало. Ведь ребятам старый конкурс нравился, он, безусловно, зрелищен, как и его прототип – телепередача «Что? Где? Когда?». Правда, зрелищность обеспечивается в первую очередь малым временем на размышление. Но одна из профессиональных заповедей великого русского поэта А. С. Пушкина: «Служенье муз не терпит суеты!» Творческие задачи должны решаться в спокойном, неторопливом

темпе, а здесь – минута на ответ! И многочисленные зрители популярной передачи верят, что именно так и нужно думать! А пресловутая эрудиция! Эрудит «потребляет» знания в готовом, разжеванном виде, как раз и навсегда заданные. Нужно только запомнить – вот и все! Но чем больше объем зубрежки, тем ниже творческий потенциал, восприимчивость к новому. И если к такому всезнающему эрудиту попадет на отзыв работа новая, в которой рассказывается о том, чего не было или не знали раньше, – отрицательный отзыв обеспечен, ведь он точно знает, что этого никогда и нигде еще не было, а значит, не может быть! Нет, нужен, очень нужен новый конкурс, который, не теряя зрелищности, учил бы правильному, диалектическому мышлению, развивал творческий потенциал участников и зрителей!

Вчера и сегодня старички несколько нарушили наши учебные планы своими преждевременными упоминаниями об отдельных элементах ТРИЗ: противоречиях, идеальности, вепольном анализе. Но мы не возражали. Во-первых, «утечка информации» все равно неизбежна. Во-вторых, неоднократное упоминание незнакомых терминов, слов, полное объяснение которых должно быть дано позднее, – неплохой педагогический прием. Когда дойдет очередь, человек легче усвоит новый материал, воспринимая его как уже немного знакомый.

День четвертый
Быть или не быть – вот в чем противоречие

После нескольких погожих дней солнце закрылось тучами, и занятия продолжаются в классе. Пожалуй, это даже к лучшему, потому что сегодня понадобятся плакаты, которые заранее развешены по стенам. Слово – адвокату МПиО.

– Я хочу обратить ваше внимание на то, что все изобретатели телефона работали методом проб и ошибок, – начинает Боря, – и почти одновременно изобрели телефон. Значит, нельзя говорить о том, что МПиО виноват в запаздывании изобретений! Тогда снимается одно из обвинений в его адрес!

– Да, в данном случае запаздывания не произошло, – вынужден признать Игорь. – Но тогда налицо другое преступление МПиО – злостное распыление сил, неэкономное использование людских ресурсов! Ведь если бы эти люди не дублировали друг друга, сколько других вещей, не менее полезных, чем телефон, они могли бы придумать!

История телефона не уникальна. Многие крупные изобретения были сделаны независимо в разных странах. И происходит так благодаря тому, что существуют законы развития, заставляющие на определенном этапе изобретать телефон, автомобиль, самолет… Аналогично развивается и наука, не случайно многие законы и эффекты в физике носят двойное название: закон Бойля-Мариотта, уравнение Клапейрона-Менделеева, эффект Нернста-Эттингсхаузена. А как часто Нобелевские премии вручают двум или трем ученым, независимо получившим близкие результаты!

Попытки выявления законов развития в разных областях науки делались с древности, но без особого успеха – уж очень сложный, нелинейный мир нас окружает. Нелинейность какой-то системы означает, что происходящие в ней процессы способны менять саму систему, причем эти изменения изменяют протекающие в системе процессы, а это опять изменяет систему и т. д. В нелинейных системах полезные процессы могут вызывать вредные явления, а вредные явления могут оказывать и какие-то полезные действия. Могут возникать кризисы и цепные реакции, происходит полезная или вредная самоорганизация, самые разные неожиданные, непредсказуемые эффекты и т. п. Развитие таких систем трудно предвидеть, в таких системах не всегда

действует привычная нам логика.

Развитие нелинейных систем изучается специальной наукой «синергетикой». Одно из ее важнейших понятий – «детерминированный хаос» – типичное для сложных нелинейных систем состояние. Детерминированный хаос – сочетание двух, казалось бы, несовместимых характеристик:

• Хаос – это набор несвязанных, неорганизованных, неуправляемых элементов, то есть беспорядок, неразбериха.

• Детерминированность означает наличие порядка, организации, некоторых четких структур, определенная последовательность действий и т. п.

Детерминированный хаос – частично организованная структура, в которой действуют различные законы и правила, но в которой всегда есть место для случайностей, инициативы, изменений, развития… Самым характерным примером детерминированного хаоса является любая жизнь – от мельчайшей бактерии до человека. Жизнь не может существовать при полном хаосе, но и в строго организованном, жестком кристалле тоже не может быть жизни. Характерный признак таких структур – существование противоречий.

Одной из сокровенных тайн древних жрецов была «Тайна двойного». Доверяли ее лишь тем, кто прошел суровые испытания, доказал твердость духа и воли.

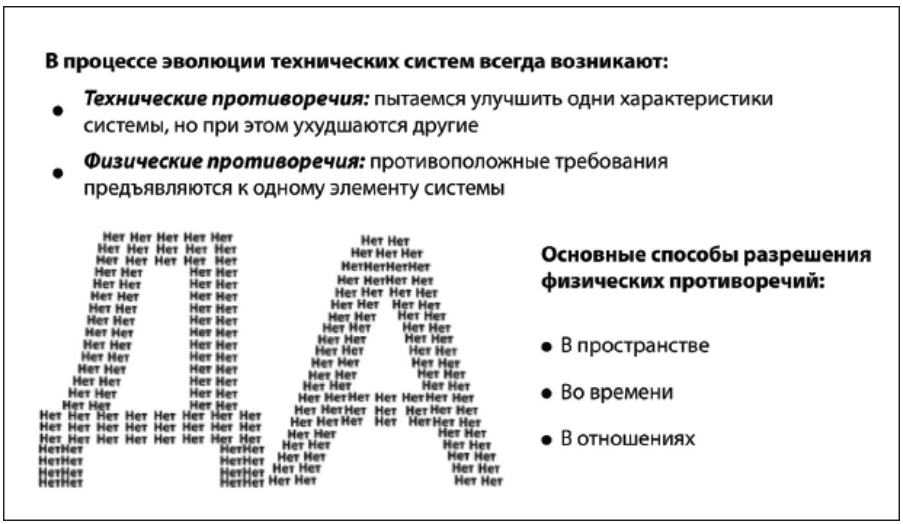
– Осирис – темный бог! – шептал неофиту[7] старший жрец.

Это было непонятно и жутко. Осирис ведь бог добра и света! В том-то и заключалась страшная тайна: добро может обернуться злом, а зло – добром. Яд змеи может лечить, а лекарство – отравить человека. Мы называем такую ситуацию «противоречием». Так с понятия противоречия начиналась диалектика. Это слово придумал греческий философ Сократ – так он называл искусство вести беседу, спор, направленный на выявление истины путем противоборства, борьбы противоположных мнений. Стихийные диалектические идеи были развиты у древних философов Демокрита, Эпикура, Лукреция. Они считали, что появление любой вещи из атомов – это диалектический скачок, потому что вещь несет в себе новое качество, которого не было у составляющих ее атомов.

Важнейший вклад в создание классической диалектики внес в начале 18-го века немецкий философ Гегель, впервые представивший весь природный, исторический и духовный мир в беспрерывном движении, преобразовании и развитии. Читать его книги очень тяжело, все кажется ужасно запутанным, очень сложный язык. Гегель – гений, он полуинтуитивно «нащупал» некоторые важные особенности нелинейного мира и пытался о

них рассказывать, не имея подходящего языка, терминов, примеров, математического аппарата – всего того, что наука «наработала» за последующие 200 лет. Попробуйте представить, что вам надо объяснить, как работает телевизор или компьютер Архимеду или Ньютону, ничего не знающим о строении вещества, электричестве, математической логике и т. п. Задача Гегеля была еще сложнее!

Мы начинаем игру:


В процессе эволюции технических систем всегда возникают:
Технические противоречия: пытаемся улучшить одни характеристики системы, но при этом ухудшаются другие
Физические противоречия: противоположные требования предъявляются к одному элементу системы
Основные способы разрешения физических противоречий:
В пространстве
Во времени
В отношениях

– Сегодня пасмурная погода. Это хорошо, потому что мы будем заниматься в классе.

– Заниматься в классе – это плохо, – подхватывают знакомую игру старички, – потому что можно заснуть в удобной позе!

– Заснуть во время занятий – это хорошо, потому что будешь бодрым во время конкурса знатоков вечером.

– Быть бодрым во время конкурса плохо, потому что в полудреме приходят самые неожиданные идеи.

– Приходят неожиданные идеи – это хорошо, они помогут победить.

– Победить – это плохо, потому что другие могут обидеться… К игре подключились и новички. Суть ее проста.

В любом деле есть плохие и хорошие стороны, нужно уметь их находить и постигать тем самым «тайну двойного». Чтобы взлетать и садиться при небольшой скорости, у самолета должны быть большие крылья, так как подъемная сила крыла сильно зависит от его размеров. Но, для того чтобы лететь со сверхзвуковой скоростью, крылья должно быть малого размера. Это типичный пример противоречия – к крыльям самолета предъявляются два противоположных требования: они должны

быть большими и быть малыми. А какие противоречия, например, связаны со школьным портфелем?

– Портфель должен быть большим, чтобы вмещать много книг, и должен быть маленьким, чтобы не занимать много места! – отвечают ребята без особых затруднений.

– А какие еще противоречия можно увидеть в окружающем нас мире?

– Дождь должен идти, чтобы был урожай, и его не должно быть, чтобы можно было загорать!

– Домашние задания нужны, чтобы усваивать материалы, и их не должно быть, чтобы было больше времени на отдых! Ясно, что противоречий вокруг нас великое множество.

Допустим, мы хотим увеличить скорость самолета. Что для этого нужно?

– Поставить более мощный двигатель!

– Верно. Но такой двигатель будет и более тяжелым, потреблять больше горючего, на него уйдет больше металла. Попытка выиграть в одном – в скорости привела к проигрышу в другом. Так происходит в любой области человеческой деятельности: технике, науке, спорте, искусстве – везде, где возникает необходимость что-то улучшить, усовершенствовать, приходится сталкиваться с противоречиями. Противоречие – результат развития и его двигатель.

– Результат развития – это понятно, – с сомнением тянет Миша, один из самых «проницательных» новичков, – но двигатель… Ведь противоречие мешает развитию, тормозит его. Мы хотим что-то улучшить, а оно не дает!

Отличный вопрос. Что же делать с противоречиями? Один из путей – компромисс, примирение противоположных требований. Так появляется портфель каких-то средних размеров, самолет с крыльями среднего размера, которые обеспечивают неплохую скорость и достаточно безопасный взлет и посадку. Но наступает момент, когда скорость нужно увеличить еще больше, а поступиться безопасностью посадки нельзя. Противоречие становится острым, развитие останавливается. А остановка в развитии – это смерть для любой системы. И вот тогда – «через невозможное – вперед!». Противоречие разрешается в результате качественного изменения системы, создания принципиально новой конструкции. Тогда самолет, например, приобретает крыло с изменяемой геометрией. При взлете и посадке крылья перпендикулярны к корпусу самолета, а по мере достижения высоких скоростей они разворачиваются и самолет становится стреловидным. Теперь вопрос к ребятам:

– Приходилось ли вам встречаться с техническими

решениями, напоминающими самолет с изменяемой геометрией крыла? Ребята озадаченно молчат. Нужно помочь.

– Например, стул должен быть низким, чтобы на нем было удобно сидеть высокому человеку, и должен быть высоким, чтобы было удобно сидеть человеку небольшого роста. Теперь сразу трое вспомнили вращающийся стул пианиста, и аналогичные решения посыпались:

– У машины разные скорости, в зависимости от дороги.

– У нас дома есть регулятор яркости освещения.

– Кресло-кровать, раздвижной стол…

– Правильно. А как можно назвать общий для всех этих предметов прием разрешения противоречия?

– Изменяемость, изменчивость!

– В разное время – разное!

– Верно! В теории решения изобретательских задач один из основных приемов разрешения противоречия – разделение противоречивых требований во времени. Вот, посмотрите… Мы снимаем со стены и вешаем поближе к доске плакат «Основные приемы разрешения противоречий». Попробуем использовать его для решения задач.

«Основные приемы устранения противоречий»

Противоречие – ситуация, когда какой-то системе (объекту процессу, действию и т.п.) при каких-то условиях предъявляются несовместимые или противоположные требования, например: некоторое свойство системы должно быть и его не должно быть, или должно быть некоторое свойство и его же не должно быть. Противоречие можно разрешить или устранить, изменив систему.

Прямое разрешение противоречий	
Разрешение противоречия во времени	В одно время данное свойство есть, в другое его нет. Или: в одно время есть одно свойство, в другое – другое. Сделать систему адаптивной, динамичной, изменяющейся в зависимости от изменения условий
Разрешение противоречия в пространстве	В одном месте свойство есть, в другом его нет. Или: в одном месте есть одно свойство, в другом – другое.
Разрешение противоречия по другим условиям	При одном условии (температуре, времени суток, определенном окружении, желании человека и т.п.) данное свойство есть, при другом условии его нет. Или: при одном условии есть одна свойство, при другом – другое.
Устранение противоречий путем преобразования системы	
Дробление-объединение	Разделить систему на отдельные блоки и собрать блоки в другом порядке, соединить их по-другому.
Инверсия	Сделать наоборот, противоположно тому, как обычно делается (нагрев вместо охлаждения, тянуть, а не толкать и т.п.).
Частичное или избыточное действие	Усилить или ослабить одну сторону противоречия, так, чтобы это устранило нежелательные эффекты или улучшило желательные.
Использование ресурсов	Дополнительное использование имеющихся в системе и ее окружении веществ и/или полей непосредственно или при некотором их преобразовании.
Обращение вреда в пользу	Использование вредных веществ (например, отходов) и/или действий (например, шума, вибраций, нагрева и т.п.) в качестве ресурсов.
Использование полей	Использовать вместо веществ и механических схем действие полей – механического, теплового, электрического, магнитного, электромагнитного.
Переход на микроуровень	Использовать физические, химические или биологические процессы и эффекты, связанные электронными, атомными, ионными, молекулярными, нано-уровневыми, кристаллическими, внутриклеточными и клеточными и т.п. взаимодействиями.
Переход в надсистему	Выполнение некоторых функций системы или устранение некоторых ее недостатков за счет других систем, входящих в надсистему.
Гибридизация	Объединение двух или более систем таким образом, чтобы их полезные функции взаимно усиливались, а вредные – взаимно компенсировались.
Интеллектуализация системы	Перенос на систему части интеллектуальных функций, которые обычно выполняет человек. Использование обратных связей, микрочипов, компьютеров, информационных сетей и т.п.

Задача 6

Сварщик работает в защитных очках со специальными темно-синими стеклами, которые предохраняют его глаза от яркого света и ультрафиолетового излучения. В инструкции сказано: очки следует содержать в чистоте, протирать стекла только мягкой тряпочкой. А как быть с капельками расплавленного металла, которые налипают на стекла во время сварки? Их не только тряпочкой, но и ножом не отскоблить. Сварщик перестает видеть, что сваривает, поэтому стекла надо часто менять. Но, оказывается, эти специальные стекла весьма дороги. Какое здесь противоречие?

– Стекла нужно менять часто, а это дорого, – рассуждает Дима.

– Стекла нужно менять часто, чтобы сварщик хорошо видел, и нельзя менять часто, потому что они дорогие, – более четко формулирует Таня.

– А простые стекла не дороги? – спрашивает Миша.

– Конечно, но простое стекло не защитит глаз.

– Тогда противоречие можно сформулировать так: «Стекла должны быть синие, чтобы защищать глаза, и должны быть простые, чтобы их было дешево поменять!»

– Отлично! А как такое противоречие разрешить? Посмотрите на плакат!

– В пространстве! В одном месте синее, а в другом – простое!

– Точно! Двойное стекло! К глазам синее, а снаружи – простое, как в окне. Меняй хоть по два раза в день. А синие стекла всегда чистые!

– А вот еще противоречие, которое разрешается в пространстве: надувная лодка дома маленькая, а в воде – надутая, большая. – Это наконец заговорил самый младший из новичков – Алеша. Он только перешел в седьмой класс и стесняется высказываться при более взрослых ребятах. – Или это во времени? – вдруг засомневался он.

– Ничего страшного, это не ошибка, – успокаиваем мы Алешу. – Бывает разделение одновременно и во времени и в пространстве. Приемов разрешения противоречий много, мы с ними еще будем работать, а сегодня занятие пора заканчивать. Но ребята не торопятся уходить.

– А если противоречие разрешилось, оно уже не мешает развитию? – спрашивает Миша.

– Дубинка первобытного охотника должна была быть тяжелой, чтобы поразить зверя, и должна была быть легкой,

чтобы ее было нетрудно носить… Катапульта должна была быть тяжелой, чтобы метать большие камни, и легкой, чтобы ее было легко перевозить… Пушка должна быть тяжелой, чтобы… и легкой, чтобы… Противоречие, разрешенное на каком-то уровне, часто возникает снова. Иногда оно маскируется, становится совсем непохожим на себя. А задача изобретателя всегда одна: найти его и разрешить.

– А бывают противоречия в искусстве? – спрашивает Таня.

– Сколько угодно. Вот, например.

Задача 7

Переводя на русский язык «Алису в стране чудес» Льюиса Кэррола, переводчица Наталья Димурова столкнулась с проблемой. Все стихи в «Алисе…» – пародии на известные каждому англичанину с детства произведения, но русский читатель с ними незнаком. И пародии теряют свой смысл. Можно было, конечно, сделать пародии на известные русские стихи, но тогда пропадает английский характер книжки. Как быть?

Решить эту задачу мы не успели. Появился гонец из дежурного отряда и объявил, что если секция РТВ не отправится немедленно в столовую, то обедать она будет в ужин! Ребята (и преподаватели тоже) вдруг вспомнили, что они здорово проголодались. Все помчались в столовую…

Вечерние размышления

Учить диалектике школьников?! Бесполезно! Слишком это сложно и серьезно. Разнообразить занятия можно разве что за счет анекдотических историй. А они быстро кончаются. Так утверждали многие учителя, ученые-философы, с которыми мы беседовали. Но почему сегодняшним школьникам должно быть непонятно то, что было доступно древним?

Древнегреческий философ Гераклит понимал диалектику как постоянное развитие мира, его движение, изменение. «Все течет, все изменяется» – его бессмертные слова дошли до наших дней. Отдельные элементы диалектики как способа мышления с помощью противоречий были присущи даже первобытным людям. Психологи и этнографы, изучая психологию древних людей, пришли к выводу, что первобытное сознание, в отличие от нашего, не боялось противоречий, не стремилось их избегать. Да и дети двух-трех лет вполне спокойно их воспринимают:

– Я еду на саночках, и Луна едет за мной.

– А за Колей она тоже едет?

– Тоже.

– Что же, она едет в разные стороны?

– В разные…

Но вот ребенок подрастает, овладевает основами логики, и реакция его меняется: теперь он очень не любит противоречий, они его сбивают с толку, пугают. Нормальная реакция на противоречие в пять-шесть лет – слезы… Что-то от этого страха мы сохраняем на всю жизнь! В этом – одна из основных трудностей изучения диалектики.

Противоречия разрушают житейскую логику, логику формального, нетворческого, неизобретательского мышления. А для того чтобы находить принципиально новые, изобретательские идеи, нужно не избегать противоречий, а наоборот, смело идти им навстречу, часто даже умышленно их обостряя: чем острее, непримиримее противоречие, тем ближе время его разрешения и тем легче его, как правило, удается разрешить.

Анализ многих тысяч изобретений, проведенный Г. С. Альтшуллером, показал, что противоречие – основная причина возникновения изобретательской задачи и типичный ее признак. Оно означает, что попытка решения задачи известными методами и средствами завела в тупик, и сделать следующий шаг в совершенствовании объекта можно, только разрешив это противоречие. Стоит отметить, что при анализе огромного числа изобретений были выявлены приемы разрешения противоречий. Значительная часть обучения изобретательству – это тренировки в выявлении и разрешении явных или скрытых в глубине изобретательской задачи противоречий, то есть решение этих задач. Решать их очень интересно. И это тренировка не только в изобретательстве, но и в диалектике. Получается, что основами диалектики можно овладевать без скуки…

Да, кажется, мы допустили одну ошибку. Ребятам страшно понравились слова «детерминированный хаос». Это стало у них универсальной шуткой – «отмазкой». Опоздали на ужин, не выполнили домашнее задание, устроили после отбоя шумный бой подушками в спальне – «детерминированный хаос»… Интересно, как на это будут реагировать родители и педагоги, когда ребята вернутся домой?

Завтра открывается дискуссионный клуб. Для нас это еще один способ привлечения ребят к творчеству, позволяющий охватить не только нашу секцию РТВ, но и все остальные. Получится ли у нас настоящее обсуждение? Не будет ли это монологом взрослых при пассивном участии ребят? Поэтому на завтра запланирована дискуссия по теме, в которой много нерешенных вопросов.

На первом заседании предстоит выяснить с ребятами, что такое творческая личность, как ею стать, нужно ли к этому стремиться? Непростые вопросы, ответы на которые неочевидны и для многих взрослых. Даже в рассуждениях выдающихся ученых на эту тему порой царят путаница, предрассудки, косность. «Творчество – удел немногих, избранных, получивших свой особый талант от рождения… Нет и не может быть рецептов, как стать творческим человеком», – утверждают они и призывают

искать таланты, как грибы в лесу.

Такой взгляд на природу творчества устраивает многих. И тех, к кому, по их собственному выражению, природа оказалась щедра и одарила талантом – им приятно сознавать себя избранными, и, как ни странно, тех, кого природа обделила: «не дано таланта» – и это оправдание безделью, косности.

В наше время такой взгляд нетерпим. Эпоха научно-технической революции потребовала миллионов изобретений. Сегодня ясно, что научно-технический прогресс не может быть достигнут трудами немногих гениальных одиночек. Каждый человек должен уметь решать творческие задачи, чтобы добиться в жизни успеха, сделать свою жизнь интересной.

Сегодня бурно развивается наука о том, как делать изобретения, – ТРИЗ, но этого недостаточно. Нужно также научиться привлекать людей к творчеству с самого детства. ТРИЗ когда-то начиналась с изучения патентного фонда, выявления общих закономерностей создания изобретений. Есть ли аналогичный «патентный фонд» для формирования творческих личностей? Есть. Это сотни томов серии «Жизнь замечательных людей», тысячи других книг. А если поискать, что общего у творческих людей, работавших в разных областях, в разные эпохи? Тогда можно будет установить закономерности их становления…

С выявления главных качеств творческой личности начал такую работу Г. С. Альтшуллер. Об этих качествах мы и будем говорить завтра. Получится ли дискуссия? Ведь она возникает тогда, когда у участников есть какие-то первоначальные знания, убеждения. Поэтому мы предложили ребятам к ней подготовиться. Представители каждой секции расскажут об одном из творцов той науки, которой они занимаются. Мы договорились, что ребята постараются определить то главное, что сделало их героя творческой личностью.

День пятый
Как выглядит слон? Системный подход

Первыми сегодня в классе появились Таня, Миша, Дима, ставшие за эти дни неразлучными. Прошлись, как обычно, вдоль стен и замерли: рядом с плакатами – репродукции странных картин. Фантастические уроды и демоны, химеры, картины адских пыток вперемежку со сценками городской или деревенской жизни, вселенские катаклизмы с тщательной прорисовкой деталей, невиданные сочетания красок… Это работы нидерландского живописца Хиеронимуса Босха, одного из самых загадочных художников 15-го века. Ребята заинтригованы: зачем картины? Но речь пока о другом.

Несколько лет назад на одном заводе проходило обучение ТРИЗ. Как обычно, после учебных задач перешли к нерешенным производственным проблемам. Одну из них не могли решить уже много лет.

Задача 8

Детали, полученные литьем в земляную форму, нужно затем очищать от приставшей горелой земли. Делают это с помощью сильной струи воздуха. Получается неплохо, но есть недостаток: подхваченные струёй песчинки взлетают в воздух и засоряют воздух в цехе. Нужно бы установить воздухоочистные установки, но для них совершенно нет места… Как быть?

К удивлению слушателей, вместо того, чтобы сразу приступить к решению задачи с помощью ТРИЗ, преподаватель стал расспрашивать их о…

– Как вы думаете, о чем он их спрашивал?

Ребята, немного загипнотизированные картинами Босха, отвечают сначала не очень активно, но вскоре обрушивается шквал вопросов:

– Какая это деталь?

– Сколько она весит?

– На каком заводе это происходило? И еще масса вопросов, совершенно бессистемных и, как правило, несущественных…

А о чем спросил бы опытный изобретатель? Его мышление отличается особенностью, которую называют системным подходом. Обычно, когда хотят улучшить какую-то деталь или машину, сосредоточивают все внимание на ней. Она перед глазами как на экране: яркая, объемная и… неизменная, не поддающаяся совершенствованию. А в голове опытного изобретателя горят десятки экранов одновременно, как на мониторе телережиссера, причем на каждом экране – своя картинка, но все вместе они представляют машину с разных точек зрения. Допустим, нам нужно усовершенствовать автомобиль. Вот он перед нами на центральном экране. А вокруг него – другие экраны, поменьше. Вот группа экранов, на которых видны узлы и детали – подсистемы автомобиля. А вот экраны, на которых наш автомобиль представлен как часть некоторой более общей системы (надсистемы) всего автомобильного производства или системы дорожного движения. Целая серия экранов показывает, какие процессы идут внутри автомобиля, как превращается энергия топлива в механическую энергию движения. А на этом экране постоянно идет кинофильм, где показывают историю автомобиля – от старинной кареты до новейшего Феррари. И кажется, можно даже разглядеть неясные контуры автомобиля будущего. Такую систему Г. С. Альтшуллер назвал многоэкранной схемой талантливого мышления.

Практически все современные системы сложны, включают в себя множество подсистем, связанных друг с другом. Связи эти часто очень разветвлённы и запутанны, поэтому изменения в одной части системы неминуемо отражаются на других ее частях. Вот и получается, что улучшить работу какой-либо ее части можно, совершенствуя не эту часть, а совсем другую, и, главное, увидеть, какую именно, – для этого и нужны все эти экраны. Трудно ли научиться такому мышлению?

– Да ведь это же очевидно! Неужели люди этого не знали до Альтшуллера?

– Знали.

В истории человечества были времена, когда весь мир представлялся единым таинственным механизмом, все части которого связаны незримыми нитями. В основе средневекового мировоззрения лежала идея о божественной сущности всех вещей и явлений. Поэтому совершенно естественной казалась связь судьбы человека со звездами, а астрология была важнейшей наукой. Четыре планеты подчиняют себе каждая один из главных природных элементов или стихий: землю, воду, огонь, воздух. Стихии, в свою очередь, оказывают влияние на четыре

человеческих темперамента. Планеты и стихии имеют своих «представителей», «подшефных» среди минералов, растений и животных, которые являются воплощением некоторых человеческих пороков или добродетелей. Вся система мироздания, от светил до насекомых, замыкалась на человеке, связывала его мистическими связями, предопределяла его будущее…

Картины Босха – яркий пример средневекового системного мышления. За нехитрыми, на первый взгляд, сюжетами скрываются религиозные или космогонические концепции, представления о таинственных связях, тщательно зашифрованные и доступные только посвященным.

Вот, казалось бы, обыкновенная жанровая сценка. Выходит из таверны путник, позади него обычная крестьянская жизнь: на дворе животные – корова, свинья, петух… Но, по народным представлениям, это не просто животные, а символы нечестивости, человеческих пороков, а в астрологической символике эта картина превращается уже в аллегорию планеты Сатурн, самой несчастливой, по тогдашним представлениям, планеты, известной своим дурным влиянием на судьбу человека.

Вся эта громоздкая, фантастическая система мышления рухнула вместе с крушением идеи о божественной природе всего происходящего. Распались мистические связи, на смену астрологии пришли настоящие науки, пришли – и разошлись в

разных направлениях. И ученые стали часто уподобляться слепцам, которым согласно старинной легенде однажды довелось «познакомиться» со слоном. Один ощупал хобот и потом рассказывал, что слон – это свисающая сверху змея. Другой, которому досталась нога, утверждал, что слон – это толстая колонна. А тот, кого подвели к слоновьему боку, доказывал, что слон похож на каменную стену…

Сегодня системный подход возрождается на новой научной основе. В тридцатых годах появилась специальная наука – системный анализ. Многое в ней еще неясно, ученые не договорились даже еще о точном определении, что такое система. Но главное ее свойство очевидно: **система обладает неким «системным» свойством, которого нет у ее частей**. Например, система «самолет» обладает свойством летать. Однако ни мотор, ни крыло, ни фюзеляж в отдельности не летают.

– Так какие вопросы нужно задать «хозяевам» задачи?

– Нужно выяснить, что это за система!

– Что в ней есть еще, кроме участка, где чистят отливки? – Так и было. Преподаватель, задавая вопросы, стал строить системную таблицу: квадратики, связанные между собой линиями. Он выяснил, что участок очистки отливок находится в литейном цехе, где есть и другие участки: печи, где плавят чугун, участок разливки чугуна в формы. А в дальнем углу цеха, недалеко от вагранок, стояла установка для очистки печных газов, без этого работать было бы невозможно: все окрестности были бы засыпаны копотью.

– Так что же предложил специалист по ТРИЗ?

– Конечно, очищать воздух от пыли и песка на этой установке!

– Так не бывает! – возмущается Дима. – Неужели они сами этого не видели!

Не видели. Более того, когда начальник цеха по просьбе преподавателя рисовал схему цеха, он даже не упомянул установку для очистки газов. Только когда его спросили: «А что находится в этом углу?», – он пожал плечами и со скукой в голосе (был уверен, что эти вопросы не помогут) сказал: «Да тут у нас…» – и ошалело посмотрел на ТРИЗовца…

Ребята просят еще задачку, но мы предлагаем им поиграть в «системную игру».

– Как связаны между собой фонарь около нашей столовой и пароход, плывущий сейчас по Черному морю?

Молчание. Приходится в первый раз помочь: фонарь получает электроэнергию от стоящей на Днестре электростанции, воды Днестра впадают в Черное море, а как раз сейчас (вполне

возможно!) воды этой реки омывают корабль.

Но это только один вариант. А еще?

Ребята поняли идею игры. Теперь вариантов много:

– Металлург, который отливал сталь для опоры фонаря, теперь плывет на этом пароходе!

– Стекла иллюминаторов и фонаря сделаны на одном заводе! И так далее…

Задача 9

В начале компьютерной эры, когда каждый компьютер представлял собой огромное сооружение с тысячами электронных ламп, в одном из вычислительных центров был замечен странный факт. Электронная машина «влюбилась» в девушку! Выражалось это следующим образом: когда одна из программисток появлялась в машинном зале, компьютер начинал ошибаться. Как это объяснить?

Ребята сперва посмеялись, а потом задумались. Легко придумать связь фонаря с кораблем – ее не проверишь. А здесь нужно проанализировать систему, найти реальную связь. Вообще-то задача очень простая, легко решается методами ТРИЗ, но новички их еще не проходили, а старичков попросили воздерживаться от подсказок. Новички совещаются, предлагают фантастические варианты: девушка – диверсант, ошибается не машина, а обслуживающий персонал при виде красавицы. На ответ выходит Таня. Представив себя на месте девушки, она догадывается, что, видимо, виновато платье девушки. Действительно, она носила платье из синтетической ткани. От трения на таком платье возникал электрический заряд, который и влиял на работу машины, как бы «сбивал ее с толку».

– А как связаны между собой звезда Альтаир и кусок мела? Мы смело задаем этот вопрос, потому что уверены, что связи между любыми объектами непременно найдутся.

Занятие закончено. Со звездой и мелом ребята разберутся на досуге.

Первая дискуссия о творчестве

Сегодня мы обсуждаем, что это за явление – творческий человек, какие особые качества души или мышления нужны для творчества. Каждая секция летней школы приготовила рассказ о человеке, которого считает настоящим творцом.

Солнце еще палит вовсю. На эстраде жарко, в столовой – душно. Поэтому дискуссионный клуб межнаучных контактов собирается за эстрадой, на лужайке в тени яблонь. Ведущий клуба сегодня, преподаватель секции РТВ, предоставляет слово биологам.

– Николай Иванович Вавилов – выдающийся советский биолог. Внес большой вклад в такие разделы биологии, как эволюционное учение, систематика, биогеография, генетика. Отличался огромной целеустремленностью – еще в детстве решил стать биологом, несмотря на сопротивление отца, готовившего его к коммерческой деятельности. Очень много трудился – по восемнадцать часов в сутки. На зарубежных селекционных станциях, где он иногда работал, после его отъезда служащим давали недельный отпуск. Никогда не «давил» научных противников, наоборот, занимая высокий пост президента Академии сельскохозяйственных наук, всеми способами поддерживал их. «Буду рад, если вы меня убедите», – таков был его подход к научным дискуссиям. И вместе с тем – верность своим убеждениям: «Пойдем на костер, будем гореть, но от своих убеждений не отступим…»

– Жюль Верн в детстве хотел стать моряком, – это берет слово оперативная группа РТВ, – а стал писателем. Он наносил на глобус маршруты своих героев, и к концу его жизни на этом глобусе трудно было отыскать свободное место! Он изобрел новый жанр – роман о науке, путешествиях и открытиях. Много лет Жюль Верн изо дня в день с пяти до десяти часов утра делал выписки в библиотеке из книг по самым разным областям науки и техники. И до последних дней у него был один режим работы: с утра – писание новых книг, после обеда – правка уже написанных. После его смерти осталась сделанная им картотека – 20 000 тетрадок с выписками по разным вопросам развития науки и техники.

Географы рассказывают не о знаменитом географе, а о враче Алене Бомбаре. Он пришел к выводу, что люди, потерпевшие кораблекрушение, гибнут не от недостатка пищи и воды, а от страха и неумения бороться за свою жизнь. Чтобы доказать это, он ушел в плавание через Атлантику один на спасательном

плотике, без запасов воды и пищи. Плавание длилось 65 дней, во время которых Бомбар питался рыбой и планктоном. Он похудел на 25 килограммов, у него развилось малокровие, слезли ногти, но он доказал, что человек в океане может выжить.

Герой астрономов – Константин Эдуардович Циолковский. В начале нашего века, когда еще и самолетов не было, он заявил, что человек должен выйти в Космос. Над ним смеялись обыватели, но он не обращал внимания и продолжал работать, издавая за свой счет маленькие книжки с первыми математическими расчетами космических путешествий. По этим книжкам учились будущие создатели космической техники Цандер и Королев.

Физики рассказывают о Петре Леонидовиче Капице. Он начинал свои исследования в области атомной физики, потом много лет работал в Англии в Кавендишской лаборатории – одной из самых знаменитых физических лабораторий мира. После длительной плодотворной работы над созданием сверхсильных магнитных полей любимый ученик Резерфорда вернулся в Россию, где переключился на совершенно другую область – физику сверхнизких температур. Он открыл сверхтекучесть жидкого гелия, за что получил Нобелевскую премию. Он занимался не только наукой, но и инженерными вопросами – изобрел и внедрил великолепные машины для ожижения гелия и кислорода, нашедшие широкое применение в промышленности. И еще раз пришлось ему сменить поле деятельности – на работу со сверхвысокотемпературной плазмой и с электроникой больших мощностей. И каждый раз, начиная практически с нуля, он добивался выдающихся успехов.

О литовском художнике М. К. Чюрленисе рассказывают ребята из секции искусствоведения и этнографии. Крупнейший музыкант Литвы начала 20-го века, закончивший две консерватории, отказался от почетной должности и поступил в школу рисования учеником. Но его картины не нашли признания на родине. Чюрленис уезжает в Петербург, где полуголодный, больной лихорадочно пишет сказочно-фантастические картины, в которых слиты воедино живопись и музыка, динамичные, как еще не родившееся кино… Он умер в 36 лет никем не признанный. Но сегодня мир знает великого художника Чюрлениса – открывателя новых путей в искусстве!

…Люди, чьи жизни останутся в памяти человечества: путешественники Георгий Седов, Роберт Пири, Руаль Амундсен, ученые Эрнест Резерфорд, Павел Ощепков, Роберт Вуд, Джеймс Максвелл, врачи Николай Пирогов, Игнац Земмельвейс, великие артисты Марсель Марсо, Галина Уланова, Мария Ермолова и

многие, многие другие…

Оперативные группы закончили, начинается обсуждение.

– Сергей, секция астрономии. Я считаю, что главное качество творческой личности – это большая и очень важная для людей цель, как у Циолковского, Бомбара. Чем больше хочет сделать человек, тем больше он сделает.

– Аня, секция биологии. По-моему, очень большая цель может отпугнуть – страшно, не знаешь, с чего начать. Многие начинали с того, что избирали сначала не столько цель, сколько область, в которой они хотели работать. Например, Вавилов хотел стать биологом. А чем он будет в биологии конкретно заниматься, еще не знал. Да и занимался он потом разными направлениями в биологии.

Начинается спор. Одни считают, что цель сразу нужно ставить большую, другие – что можно начинать и с не очень крупной цели, а потом… Итог обсуждения подводит Советник – преподаватель секции психологии и социологии.

– Вы напрасно спорите, ребята. Просто есть люди с разным психологическим складом. Одни начнут работать, только если увидят перед собой глобальную цель, иначе им скучно. А другие втягиваются в творческую деятельность постепенно. У них цель – как отодвигающийся горизонт.

Итак, первое необходимое качество творческой личности – важная для людей цель. Назовем ее **достойной целью**. А как с другими качествами?

– Виорика, секция физики. Я считаю важнейшим качеством творческой личности творческие способности: гибкий ум, развитое воображение, умение наблюдать и анализировать, создавать новое.

– Таня, секция РТВ. Я думаю, что настоящая творческая личность обязательно должна уметь переносить неудачи и трудности, сохраняя верность избранному пути, как Вавилов, Циолковский, Капица!

– И еще очень много работать, как Жюль Верн, – добавляет Аня.

– Дима, секция РТВ. Творческие способности, умение решать творческие задачи – это владение методами изобретательства, создания нового. Каждая творческая личность должна знать ТРИЗ! Эта теория объединяет все необходимое для техники решения изобретательских и творческих задач!

– Гена, секция биологии. А талант, интуиция – разве это не важно для творческой личности?

– А что такое, по-твоему, талант? – встречный вопрос Димы.

– Какие-то врожденные способности, – пытается ответить

Гена, – так сразу и не определишь…

Пояснения дает комиссар отряда РТВ, студент педагогического института:

– Сегодня можно с уверенностью сказать, что каждый нормальный ребенок рождается с этими особыми способностями. Иначе невозможно объяснить, как удается полуторагодовалому ребенку научиться говорить, да еще иногда на нескольких языках сразу! Он сам справляется со сложнейшей работой, слушая нашу речь и постигая ее закономерности.

– Но если все дети от рождения обладают талантом, почему не все становятся гениями? – удивляется Таня.

– На этот счет тоже есть интересная гипотеза. Борис Павлович Никитин, много лет занимающийся вопросами развития способностей, считает, что есть оптимальный возраст для развития той или иной способности. Например, овладение речью приходится на полтора – два года. Возраст трех-четырех лет благоприятен для развития музыкальных способностей и т. д. Творческими людьми, по его мнению, вырастают дети, условия воспитания которых позволили развить способности вовремя. Если же время упущено, утрачивается та или иная способность. Талантливый человек, по Никитину, – это тот, кто сумел реализовать свои полученные от рождения задатки. Талант – это норма, считает он, а бесталанность – результат неправильного воспитания и обучения.

– Значит, мы уже не можем стать талантливыми? – растерянно спрашивает Таня.

– Нет, почему же? С угасанием способностей можно бороться, но стоит это огромного труда. А тем, кто начал вовремя, все дается играючи.

Вмешивается преподаватель секции РТВ.

– Мне не нравится слово «талант» – это «слово-обманка», скрывающее сложный комплекс способностей, каждая из которых может развиваться или, наоборот, деградировать. Из этой «обманки» и проистекает главная ошибка – представление о таланте как о чем-то, данном раз и навсегда. Мы знаем, что талант можно загубить – бездельем, алкоголем, наркотиками… А вот, можно ли его развить? Талант – непонятно, а вот способности – явно развиваемы. Было бы желание.

– А вы-то что-нибудь в себе развили? – довольно язвительный вопрос, но надо отвечать…

– Я постоянно учусь, читаю, преподаю, веду исследования… Как результат, у меня в 50 лет память намного лучше чем была в 18 лет, я читаю намного быстрее, понимаю прочитанное лучше, генерирую больше идей… Известно, что скорость мышечной

реакции тесно связана с общим развитием интеллекта и обычно падает с годами. А у меня она – выше, чем была в 16, когда я занимался боксом! Кто-нибудь хочет проверить?

– Ребята смеются: преподаватель ведет не только секцию РТВ, но и тренировки по боксу, проверять скорость реакции ни у кого нет большого желания.

– В Америке есть смешное словечко «сэлфмэйдмэн», что значит – «человек, который сделал сам себя». Наверное, на русском языке можно сказать «мастер Самоделкин». Так вот, я знаю множество людей – это мои друзья, коллеги по ТРИЗ, среди них есть ученые, инженеры, менеджеры, люди искусства, педагоги и другие, которые именно такие «мастера Самоделкины».

– А интуиция? – не сдается Гена. – Есть она или нет?

– Знаменитый судостроитель и математик академик Алексей Николаевич Крылов в своей книге рассказал о своем учителе – Петре Акиндиновиче Титове, который в конце 19-го века заведовал кораблестроительной верфью в Петербурге. Не имея даже диплома сельской школы, он был уникальным специалистом своего дела. Бывало так:

– Ну-ка, рассчитай мне какую-нибудь стрелку или шлюпбалку, – предлагал Петр Акиндинович Крылову. По окончании расчета он открывал ящик своего письменного стола, вынимал эскиз и говорил:

– Да, твои формулы, пожалуй, верные: видишь, размеры, которые я назначил на глаз, у тебя получились такими же.

– Интуиция? Да. Но что же это такое? Да именно то, чем наделен малыш, учащийся говорить, – умение подметить и использовать скрытые закономерности, которые не можешь выразить словами. Эти закономерности целенаправленно использовал Крылов, когда считал балку, и неосознанно, но совершенно точно – Титов, назначая размеры «на глазок». А вот там, где нет закономерностей – в игре в рулетку, например, – никакой интуиции не бывает. Именно те области, где человеку помогает интуиция, могут быть превращены в науку. Интуиция – признак скрытых закономерностей, их нужно выявить и научить каждого ими пользоваться не интуитивно, а осознанно. На этом основана ТРИЗ, – говорит ведущий.

К ТРИЗ в летней школе относятся с уважением. Слова просит Саша из секции математики:

– Мы слышали от ваших ребят, что ТРИЗ учит решать творческие задачи, воспитывает творческие способности. Но ведь она появилась недавно. А раньше можно было учиться творчеству? Хотя бы на интуитивном уровне?

– Можно было. В истории человечества есть могучая школа

творчества, зародившаяся вместе с человеком. Это искусство. Роли искусства в истории мы посвятим отдельную беседу.

Из столовой пришли звать дежурный отряд накрывать на ужин. Но ребята не хотят уходить с заседания, пока не будут подведены итоги дискуссии. Это делает ведущий.

– Из того, что здесь обсуждалось, можно заключить, что творческая личность должна:

• иметь достойную цель,

• уметь много и продуктивно работать,

• уметь решать творческие задачи,

• не смиряться под ударами судьбы (среди боксеров и в ТРИЗ это называют «умение держать удар»).

Четыре главных качества творца. Но есть еще два, о которых говорилось либо вскользь, либо не говорилось вообще.

• Организация своей работы.

Рассказывая об Амундсене, ребята упомянули, что он четко планировал свое будущее, буквально по годам и месяцам, а затем постоянно следил за выполнением намеченных планов. Это очень важное качество для большинства творческих личностей. Путь к цели разбивается на ступени, которые осваивают постепенно, разрабатывается подробная программа по достижению цели, выполнение которой тщательно контролируется.

• Результативность.

Об этом качестве ребята почти ничего не говорили, оно как бы подразумевалось. Но оно обязательно, должен быть налицо творческий результат, а не благие намерения. Таким результатом были научные труды Вавилова и Циолковского, десятки томов Жюля Верна, а также сам факт выживания в одиночном плавании через Атлантику Алена Бомбара.

Обязательны ли все шесть качеств? Это зависит от уровня творческой личности. От самого первого (низшего) – человек однажды проявил какие-то, творческие качества, например решил задачу, до высшего, когда вся жизнь человека – сплошное творчество, и все его качества работают с максимальной эффективностью. Интересно изучать и тех, и других. Почему вдруг творческие черты проявились в человеке? Почему они угасли? К сожалению, очень мало в истории человечества творческих личностей самого высшего уровня, таких как Леонардо да Винчи, Эйнштейн, Эдисон, Капица.

Но не подлежит сомнению тот факт, что по мере развития общества творческих личностей становится все больше и больше. Подсчитано, что более 90 % всех творческих личностей в истории человечества жило в 20-м веке. И это совсем не случайно. Люди потенциально чрезвычайно талантливы, но только очень

немногим удается свои таланты реализовать. Медленно развивающимся древним и средневековым обществам нужно было очень немного талантливых людей, способных к самостоятельному мышлению. И общество не давало талантам реализоваться, а часто просто убивало их. С началом индустриальной революции творчество становилось все более и более востребованным. В индустриальном обществе 20-го века потребовалось много талантливых людей, и общество дало им возможность развить и применить таланты. В информационном обществе 21-го века творчество и талантливость станут нормой для каждого человека, и обществу необходимо обеспечить каждому возможности для реализации его талантов.

Вечерние размышления

Скоро полночь. Отгремела дискотека, закончился традиционный разбор дня. Мы обсуждаем итоги первой дискуссии. Ребята в обсуждении участвовали активно, хотя и не все. Нужно попытаться и этих, пассивных, включить в работу, но как? Пока не ясно.

В целом дискуссия, пожалуй, получилась. Для нас это очень важно. Ведь овладение методами поиска нового еще не делает личность творческой. Наоборот, вооруженный современными приемами творчества негодяй, преступник, жулик, властолюбивый маньяк станут только опаснее. Наша цель – не просто научить ребят решать задачи, но, в первую очередь, воспитать в них ростки Творческой Личности, для этого и нужны дискуссии, беседы. Но почему дискуссии? Ведь мы уже знаем, каковы качества творческой личности, можем привести множество примеров куда убедительнее ребят, сэкономив на этом массу времени. Можем… Но встает пугающий призрак скучного школьного урока, на котором в одно ухо вошло, в другое – вышло. А во время дискуссии ребята напряженно слушают друг друга, радуются, когда удается сформулировать что-то новое. Насколько это лучше осознается и запоминается! В принципе это напоминает проблемное обучение, хотя и есть отличия, о которых мы поговорим позднее.

На веранде шум. Дискуссия продолжается в несколько странном направлении: стоит ли женщине становиться творческой личностью… Очень много ребята знают, читают популярную литературу, смотрят телевизор. Но какая у многих путаница в голове! Хотя понемногу они уже начинают пользоваться понятием противоречия, системным подходом. Они медленно меняются на наших глазах – это так интересно!

Вопросов на дискуссии было достаточно. Но не было одного, которого мы ждали. Никто не спросил, зачем нужно, чтобы все люди были творческими личностями? Может быть, для членов научного общества ответ на этот вопрос очевиден? Ведь они попали в летнюю школу, потому что хотят заниматься творчеством. Или просто не задумываются?

«…Вся история человечества – это история разрушения пирамид, борьба за равные права», – рассуждает судовой врач Прокшин, герой фантастического рассказа «Опаляющий разум» Г. Альтова. Мы с ребятами читали этот рассказ вчера на пляже.

Сначала была пирамида физической силы: кто сильнее, тот получает все. Она была разрушена. Потом пришел черед

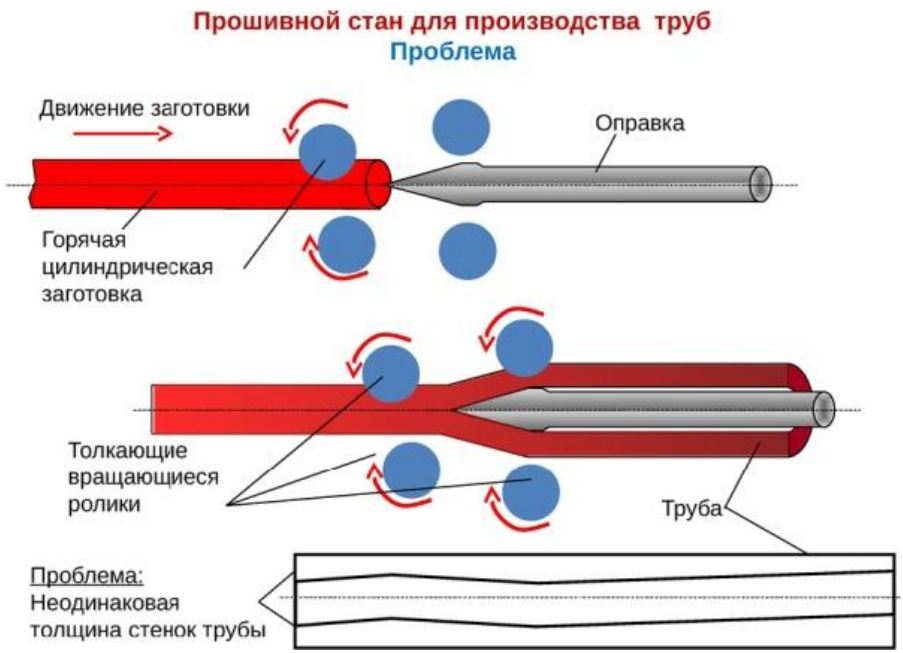
пирамиды знатности происхождения, разрушенной буржуазными революциями. Ей на смену пришла пирамида богатства, сметенная в нашей стране социалистической революцией. Но настоящего равенства еще нет, осталась пирамида способностей, закрывающая большинству людей доступ к самой большой в жизни радости – к творческой работе. Ведь на определенном этапе главной потребностью человека становятся сами способности! Сегодня ясно, что любому потреблению, неважно – материальному или духовному, свойственно насыщение. Рано или поздно надоедает гоняться за дорогими вещами, приедаются путешествия и посещения модных концертов, даже чтение хороших книг, если оно не сопровождается самосовершенствованием. Единственная неутоляемая потребность – творчество, которое заключается не в потреблении, а в отдаче.

День шестой
Какое изобретение красивее!

Все началось с задачи.

Задача 10

Для получения тонких труб используют прошивной стан, на котором несколько валков проталкивают вперед и одновременно вращают нагретую докрасна сплошную заготовку, а крепкий стальной штырь пробивает в ней продольное отверстие. Но при этом одни валки давят на заготовку чуть сильнее, чем другие, штырь слегка изгибается – и в результате у готовой трубы получаются стенки разной толщины.



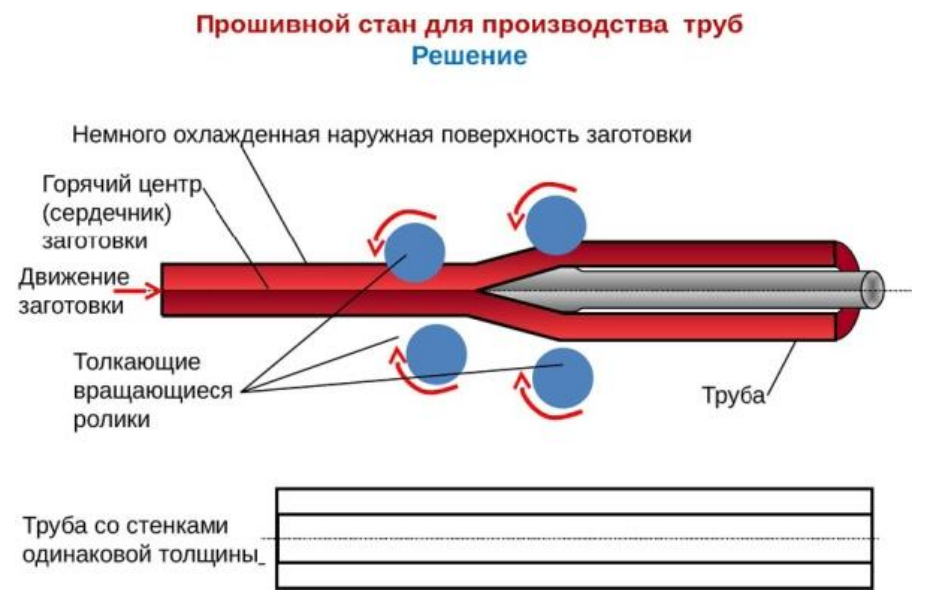
Не дав ребятам начать мозговой штурм, преподаватель продолжил:

– Вот, ребята, перед вами два изобретения. Какое из них вам больше нравится?

1. Для уменьшения разности толщины стенок трубы было

предложено снабдить каждую пару валков гидравлическими домкратами, регулирующими нажим на заготовку. Для определения положения трубы была разработана лазерная система измерения, а для управления положением штыря установлен мощный электромагнит. Работой всей этой системы управляла вычислительная машина. Правда, условия работы для электроники не самые лучшие: высокая температура, летит окалина…

2. А вот другое изобретение. Предложено все оставить, как было, только заготовку в момент прошивки равномерно охладить снаружи. Тогда ее наружный слой будет существенно тверже, чем внутренний, штырь пойдет по мягкой сердцевине и не сможет никуда отклониться.



Ребята с полминуты «переваривают» решения, потом Боря под общий хохот восклицает:

– Как сквозь макаронину!

– Так какое изобретение вам больше нравится?

Большинство за второе. Почему? Ведь в первом так все здорово: лазеры, вычислительная машина.

– Второе красивее, – задумчиво тянет Дима. – Наверное, красивее – это когда проще, как в сказке: раз-два и готово!

– Техника должна становиться проще, незаметнее, – заявляет Таня.

– Ну да, наоборот, все становится больше, сложнее! – возражают ей. Таня и сама это понимает, но упорно отстаивает свою позицию. Страсти накаляются, пора вмешиваться.

– А как бы вы себе представили идеальный автомобиль? – спрашивает преподаватель.

– Скорость 200 километров в час!

– Литр бензина на 100 километров!

– Чтобы никогда не ломался…

Предложений масса, ребята разбираются в автомобилях лучше преподавателя. Но ответы не те, что нужно.

– *Идеальная машина – это машина, которой нет, а ее функция выполняется!* – не выдерживает «старичок» Боря. – Значит, нужен не автомобиль, а чтобы можно было оказаться в любое время в нужном месте!

– Как это – машины нет? – удивляются новички.

Да, именно так в ТРИЗ определяется понятие идеальной машины. Важнейший закон развития техники говорит, что все системы стремятся стать идеальнее, приблизиться к идеальной машине.

Это, конечно, не значит, что все они должны исчезнуть. Произойдет развитие, в результате которого на каждый килограмм массы машины, на каждый кубический сантиметр ее объема будет приходиться все больше полезных функций. Например, турбогенератор, созданный в пятидесятых годах 20-го века, при мощности 100 тысяч киловатт весил 250 тонн. А турбогенератор мощностью 500 тысяч киловатт, созданный в семидесятых годах, весил 380 тонн. Если посчитать мощность, приходящуюся на каждый килограмм, то у нового генератора она в 3,3 раза больше. Турбогенератор «исчезает» – железа становится меньше, а энергии – больше! Размеры мобильных телефонов почти не изменились за двадцать лет, потому что слишком маленький телефон неудобен. Но насколько больше они сегодня выполняют функций! Современный телефон может посылать сообщения, фотографировать, снимать видео, имеет связь с интернетом, систему навигации, может скачивать музыку, переводить с языка на язык и множество других функций!

Преподаватели вешают плакат

В процессе эволюции технической системы растет ее идеальность, то есть отношение суммы полезных функций и свойств системы к сумме того, чем за эти полезные вещи приходится платить, включая разные опасности, вредные эффекты, затраты ресурсов и т.п.

$I = \frac{F_u}{F_h} \rightarrow \infty$
I - Идеальность
F_u - Сумма полезных функций и свойств системы
F_h - Сумма факторов расплаты за получение полезных функций и свойств

– С генератором и телефоном – все ясно. А вот с машиной, которой нет, а ее функции выполняются, – непонятно. Так же не бывает! Не бывает?

Теперь преподаватель рассказывает случай из собственной практики:

Задача 11

Контакты автоматических выключателей покрывали серебром, опуская в ванну с раствором соли серебра. Но серебрить нужно было не всю деталь, а только небольшой ее «хвостик». Поэтому ванну накрывали сеткой, на которую укладывали детали «хвостиками» вниз. Это позволяло экономить серебро, но получалось много брака. Дело в том, что уровень раствора в ванне часто менялся, поэтому «хвостики» покрывались либо не на полную высоту, либо с избытком, а значит, был перерасход серебра. Инженеры сделали систему для поддержания постоянного уровня раствора в ванне. Система включала датчики уровня, систему клапанов для впуска и выпуска раствора, электронное управляющее устройство и т. п. За два года не удалось толком наладить эту установку, так как датчики и клапаны постоянно засорялись и работали плохо.

– Какое решение было бы идеальным?

– Чтобы расстояние от детали до раствора было всегда постоянным даже при сильном изменении уровня раствора. И – без всяких приборов, датчиков, компьютеров… – Этого не может быть!

– А вот мы раньше жили во Владивостоке, прямо около океана. Во время прилива вода поднимается и корабли вместе с нею. Очень красиво…

– Нужно, чтобы сетка просто плавала в ванне! Поставить ее на поплавки! Использовать закон Архимеда!

– Это мы и предложили. Закон Архимеда «сработал» и за датчики, и за управляющее устройство.

Ребята страшно довольны, они справились даже быстрее нас…

Задача 12

У массивной стальной шестерни привода экскаватора стерлись верхушки зубьев, причем всего на 1–2 миллиметра, но шестерня диаметром в несколько метров стала непригодной. Как быть?

– Наварить зубья!

– Это непросто. После наварки нужно все зубья обработать, ремонт получается сложный.

Больше предложений нет. А если представить себе, как было бы в идеальном случае? Ну, например, у нас есть волшебная палочка, выполняющая любое желание.

– Пусть каждый стершийся зуб сам вырастет!

– Как же, сам! – скептически замечает Женя. – Само ничего не делается. Хотя…

– Я придумал! – кричит Миша. – Нужно зуб немного расплющить!

Действительно, нам не хватает совсем немного металла, а в самой шестерне его много. Металл – наш ресурс вещества. Просто его нужно «перегнать» из одного места в другое. Это правильный ответ. Так ремонтируют не только шестерни.

Ребята явно устали от «голой техники» и преподавательница задает странный вопрос:

– У американского писателя Терри Гудкайнда в многотомном цикле романов «Меч Истины» многократно повторяется странная на первый взгляд мысль*: «Не думай о проблеме, думай о решении»*. Как это можно объяснить с точки зрения ТРИЗ?

Ребята минут десять шумели – преподаватели сознательно не вмешивались. А потом очень четко сформулировали:

• Тот, кто слишком сосредоточен на проблеме, пытается искать решения методом проб и ошибок, пытается идти в разных направлениях и быстро теряет дорогу…

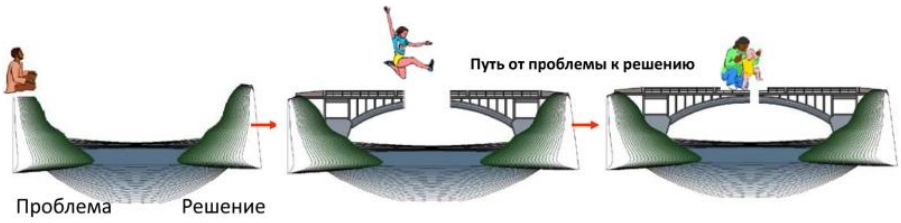
• А тот, кто думает о решении, начинает с того, что представляет себе идеальный конечный результат – систему с уже решенной проблемой. А потом строит путь или мост от проблемы к решению.

• Мост строится, как и настоящие мосты, сразу с двух сторон:

• определяется, какие ресурсы нужны для решения,

• определяется, какие ресурсы есть в системе,

• ищется возможность превратить имеющиеся ресурсы в необходимые.



Очень важно, что ребята поняли: хорошее, близкое к идеальному решение можно получить, если не вводить «со стороны» новые вещества, а использовать то, что в системе есть, но не применяется – ее ресурсы. Множество изобретений сделано именно таким образом: люди додумались, что можно применить неиспользуемую энергию, пустое место, время, не занятое полезным делом, и т. д.

Обычно требуется немалая изобретательская зоркость, чтобы разглядеть нужный ресурс. Но и к этому нужно подойти системно: разобраться, какие виды ресурсов бывают вообще, где они «прячутся», как их использовать с наибольшим эффектом.

Преподаватели вешают плакат

В процессе эволюции технических систем, существует тенденция к все более полному, экономичному и эффективному использованию все более разнообразных готовых и производных ресурсов
Вещества
Энергия
Время
Пространство
Функции
Характеристики
Информация
РЕСУРСЫ СИСТЕМЫ
Ресурсы - это вещества, энергия (поля), свойства, функции и другие характеристики самой системы и/или ее окружения, которые могут быть использованы для улучшения данной системы.
Готовые ресурсы - то, что может быть использовано без изменений
Производные ресурсы - то, что может быть использовано после накопления, какой-то обработки, специальной подготовки и т.п.

Теперь давайте решать задачи на использование ресурсов.

– Ура-а-а!

Задача 13

Танкеры привозят нефть и перекачивают ее на нефтеперегонный завод, стоящий на берегу. Для хранения нефти заводу нужны огромные резервуары. Где взять для них место? Все свободное пространство занято заводскими строениями.

– Какой ресурс нам нужен для решения проблемы?

– Нам нужно место – значит, пространственный.

– Хорошо. С видом ресурсов мы определились. А теперь посмотрим, что у нас есть на самом деле.

– У нас есть система – танкер. А вокруг – море, завод, поверхность земли, воздух…

– Верно. У нас целых пять пространственных ресурсов; поверхность земли, поверхность воды, пространство под водой, под землей и в воздухе. Что использовать?

– Поверхность земли ограничена. Из-за этого и возникла задача. Поверхность воды занимать нельзя – там корабли должны плавать.

– И в воздухе не получится, нужно ставить высокие столбы… А может быть, хранить в воздушных шарах?

– А как будут летать самолеты?

– Лучше под водой! Затопить старый танкер и использовать его как резервуар.

– Во время Сталинградской битвы в Волге затонула баржа с бензином. Поднять ее под обстрелом было невозможно. И тогда водолазы протянули к ней трубу под водой и спокойно качали топливо под носом у врагов, – рассказывает преподаватель.

– А подземные хранилища? А вдруг под землей есть пещеры или выработанные шахты? Там тоже можно хранить нефть!

– Конечно! Но мы забыли о ресурсе другого вида. Почему нужны хранилища?

– Завод работает непрерывно, а танкеры приходят редко…

– Пусть танкер сам перерабатывает нефть, пока везет – и не нужны будут хранилища…

Такие решения известны. Здесь использован ресурс времени – время перевозки. Построены танкеры-заводы, которые в пункте назначения сливают продукты переработки.

– А можете сами привести примеры использования ресурсов?

– У нас в селе во многих дворах сажают овощи вокруг фруктовых деревьев, – рассказывает Алеша. – Это пространственный ресурс. И еще я видел опрыскиватель для сада, в котором давление жидкости создается при ходьбе работающего с ним человека: насос закреплен на сапоге.

– А это какой ресурс?

– Энергетический…

– Бетоновоз везет и одновременно перемешивает бетон – это временной ресурс! – вспоминает Таня.

– Не только временной, – замечает Женя. – Еще и энергетический – для вращения бака используется энергия движения автомобиля!

– А я видел: мощный гусеничный экскаватор стоит на специальной платформе, а ее везет по городу колесный трактор… – начал Дима.

– Это потому, что гусеницы испортят асфальт, иначе нельзя, – перебивает его Женя.

– Понятно, – продолжает Дима, – но ведь зря пропадают энергетические ресурсы – мотор самого экскаватора. Наверно, можно было бы его использовать?

– Конечно. Есть такое изобретение – самоходная тележка, у которой колеса соединяются ремнями с ведущими шестернями гусениц, а устройство управления – от рычагов экскаватора.

– Получается, что если найти неиспользованный ресурс, можно сделать изобретение? – спрашивает Дима.

– Можно. Ведь использование ресурсов – это проявление закона повышения идеальности технических систем. А законы сегодня подсказывают нам, какими станут машины завтра.

– Как в хроноскопе! – вырывается у Жени.

– А что такое хроноскоп? – спрашивает Таня.

– Хроноскоп – это фантастический прибор, – обстоятельно объясняет Женя, – который позволяет увидеть прошлое или будущее, как на экране телевизора.

– Но тогда таких экранов должно быть много, столько, сколько законов, – говорит Таня.

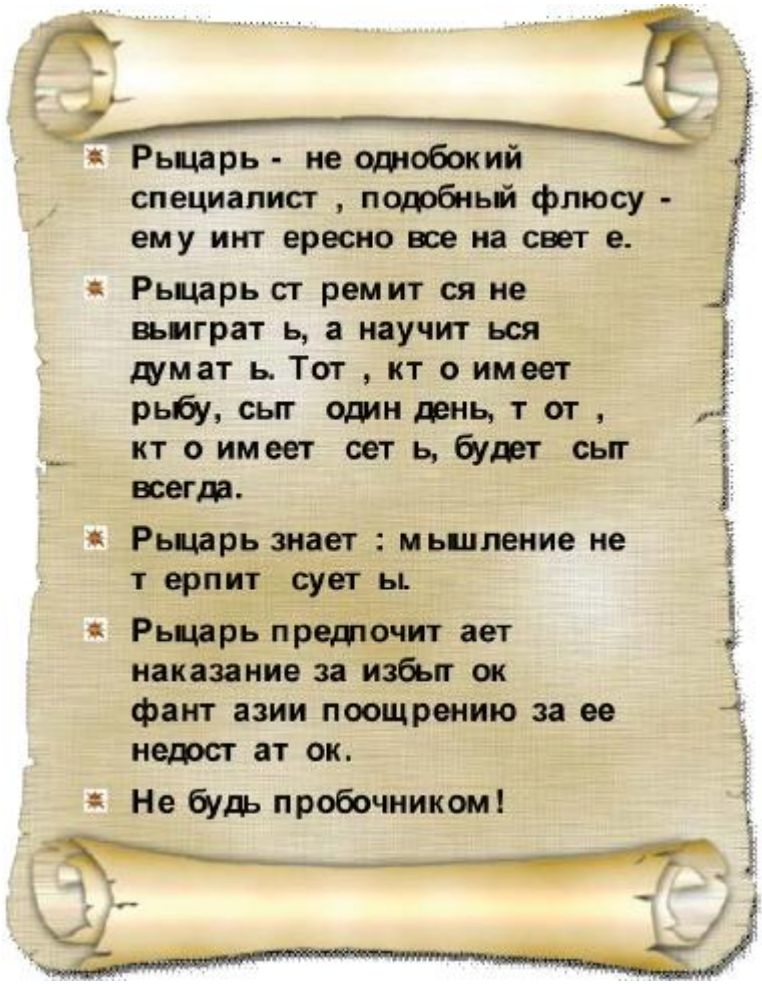
– Идея насчет экранов хроноскопа хорошая, мы ее обязательно используем, рассказывая о конкретных законах развития технических систем. Так какое изобретение самое красивое? – возвращаемся мы к началу занятия.

– Ясно, то, которое идеальнее и в котором затрат как можно меньше, а результат – больше!

Турнир рыцарей творчества

Вечером все собрались у эстрады. Ужин сегодня приготовили пораньше, чтобы больше времени осталось для турнира. Солнце уже низко, стало прохладней.

На сцену выходят восемь групп ребят. Своих «воинов» выставили отряды физиков, искусствоведов-этнографов, математиков, биологов, химиков, техников, астрономов и геологов. Нет только группы отряда РТВ – было бы несправедливо пускать в бой ребят, специально обучающихся решению хитрых задач, против необученных. Но зато в каждой группе есть «играющий тренер» из старичков отряда РТВ. У каждой группы свой герб: у химиков – колба, из которой, усмехаясь, вылетает джинн, у биологов – головка ромашки, у астрономов – хвостатая комета с игривой рожицей, танцующий робот у техников, человечек с рюкзаком у геологов. Появляется распорядитель – старший судья турнира. Он разворачивает свиток и торжественно зачитывает слова рыцарской клятвы:


Рыцарь - не однобокий специалист , подобный флюсу - ему инт ересно все на свет е.
Рыцарь ст ремит ся не выиграт ь, а научит ься думат ь. Тот , кт о имеет рыбу, сыт один день, т от , кт о имеет сет ь, будет сыт всегда.
Рыцарь знает : мышление не т ерпит сует ы.
Рыцарь предпочит ает наказание за избыт ок фант азии поощрению за ее недост ат ок.
Не будь пробочником!

Последняя заповедь вызывает смех среди зрителей, и распорядитель строго объясняет, что пробочник – человек, который ищет решения методом проб и ошибок, то есть выкрикивает: «А если сделать так?» – вместо того, чтобы подумать. «Воины креатива» торжественно повторяют заповеди и покидают сцену, на которой остаются только группы физиков и искусствоведов-этнографов – им предстоит сражаться первыми. На сцену вызывается жюри. Судьи – пять преподавателей разных секций – усаживаются в центре, боковые столы занимают «воины». Сражение будет происходить в три раунда (тут вкрался не рыцарский, а боксерский термин, он точнее отражает суть дела). Первый раунд – представление домашних заданий, второй – решение задач, предложенных жюри, третий – обмен «ударами» (группы решают задачи, заданные противниками). За хорошо выполненное задание или правильный ответ – два балла. За

неверный, но остроумный ответ – один балл. За красивую задачу один балл. За задачу, решение которой требует только эрудиции, один балл снимается. Зрители тоже могут принять участие в сражении и помочь своей команде – предлагать свои решения распорядителю, за правильный ответ плюс полбалла своей команде. Система олимпийская: проигравший выбывает из борьбы, отряд-победитель получает главный приз и право выбрать королеву заключительного карнавала.

Первыми выступают искусствоведы-этнографы. Их тема «Борьба со скукой в длительном космическом полете»[8]. Вперед выходят две девочки, на головах у них что-то вроде шлемов.

– Поздравляю со скорым отлетом! Даже завидно, никто еще не летал так далеко!

– Да, Денеб – это не шутка, не меньше двадцати лет пути в один конец!

– А вы хорошо подготовились?

– Конечно! Все системы в порядке, подарки для инопланетян готовы…

– А против главного врага оружием запаслись?

– Наши аннигиляционные пушки вдребезги разнесут…

– Да я о главном враге говорю – о скуке! Что вы будете делать двадцать лет полета?

– Да как-то не думали… Много вещей на борт не возьмешь, каждый грамм на счету. Впрочем, в библиотеке много микрофильмов, книг, учебников…

– Разве это спасает от скуки? Двадцать лет читать учебники! Твое счастье, что о вас позаботились ребята из отряда искусствоведов-этнографов летней школы НОУ!

Ребята по очереди выходят на середину сцены и провозглашают:

– Предлагается игра-детектив, в которой каждый должен разгадать задуманную другими историю!

– Предлагается ввести в ЭВМ корабля программу, по которой время от времени в разных системах корабля имитируются неполадки. Их устранение не дает скучать космонавтам, поддержит их в рабочей форме!

– Предлагаются новые спортивные игры в невесомости: фигурное катание на пылесосах, прыжки между двумя натянутыми сетками батута, дуэли на водяных пистолетах!

– Самый большой недостаток длительного полета – необходимость общения с одними и теми же людьми. С ним трудно бороться – количество людей в экипаже не может быть больше. Но есть выход. Весь полет – спектакль. Каждый космонавт умеет перевоплощаться, как актер в театре по системе

Станиславского. Сегодня вы на вахте с задиристым д'Артаньяном, завтра – с героическим бароном Мюнхгаузеном, послезавтра – с проницательным Штирлицем!

Зрители долго аплодируют этнографам. Ничего, что некоторые идеи уже встречались в фантастике – зато как здорово они поданы! Теперь очередь их противников. Они взяли другую тему «малого интеркосмоса» – придумать, усовершенствовать рабочие инструменты космонавта в открытом космосе. За столом серьезная экзаменационная комиссия. Абитуриент выбирает карточку и зачитывает вслух:

– Билет № 16. Инструменты монтажника-космонавта. Можно, я буду отвечать без подготовки?

Комиссия благодушно кивает.

– На заре космической эры космонавт-монтажник таскал с собой большой набор различных инструментов. Сегодня все проще – есть ИМКа – инструмент монтажника-космонавта. ИМКа может все: сверлить, резать металл, полировать его, забить штифт, заварить шов или трещину. Питание – от небольшого аккумулятора, но при необходимости можно воспользоваться механическим заводом. В ИМКу встроены измерительные приборы, позволяющие проверить качество работы, и радиомаяк – она никогда не потеряется!

– Представьте себе, что вы работаете в дальней монтажной зоне и получили срочный вызов к командиру. Ваши действия? – задал дополнительный вопрос член комиссии и добавил: – Надеюсь, вам известно, что пользоваться ракетными двигателями в зоне монтажа запрещено?

– Конечно! Я воспользуюсь транспортным пистолетом. Выстрел в ближайший транспортный буй. Если немного промахнусь, мощный магнит буя притянет гарпун-репейник, который сцепится с обшивкой буя. Нажму еще раз на курок – и леска, закрепленная на гарпуне, станет наматываться на барабан под стволом. Перелетая от буя к бую, я доберусь до центральной станции.

– А если вам понадобится, например, сменить аккумулятор, сколько времени займет шлюзование? – коварно спрашивает другой экзаменатор.

– Нисколько! Шлюзование не нужно. Дежурный вложит аккумулятор в специальную капсулу и подаст ее в диафрагму эвакуационного модуля. Через несколько секунд капсула в моих руках.

– Как устроен эвакуационный модуль?

– Он представляет собой камеру с диафрагмой, уплотненной ферромагнитной жидкостью, которая удерживается сильным

магнитным полем и не допускает разгерметизации станции.

– И последний вопрос! – сказал председатель комиссии. – Кто создал эти образцы современной монтажной техники, без которой сегодня невозможны работы на орбите? Не торопитесь, это сложный вопрос.

– Да нет! Все это придумали ребята из секции физики летней школы НОУ! Там был мой дедушка!

– Поздравляем вас! Вы зачислены в Высшее космо-монтажное училище! Передавайте привет дедушке!

– Спасибо! Обязательно передам при первом же сеансе связи с Плутоном! Физики тоже заслужили аплодисменты. А теперь – второй раунд. Жюри предлагает «боевикам» творческие задания.

Задание 1

Герои пьесы Шекспира «Сон в летнюю ночь» – эльфы, феи. Актеры обычно играли их в пышных средневековых костюмах, чтобы показать, что действие происходит в старину. Но один режиссер решил, что это неправильно. Феи и эльфы – персонажи народных сказок, они не должны быть роскошно одеты. Получилось противоречие: костюмы должны быть пышными, чтобы казаться старинными, и должны быть простонародными. Как быть?

Задание 2

В машинах для получения жидкого гелия самая важная деталь – детандер – представляет собой вертикально стоящую трубу высотой около трех метров и диаметром около десяти сантиметров. Однажды в эту трубу уронили поочередно резиновый мячик, железный болт и медную гайку. Как доставать эти предметы?

Сражение идет, одна за другой сдаются задачи, но… здесь мы не будем публиковать ответы. Попробуйте решить эти задачи сами! Сейчас не получается – вернитесь к ним чуть позже, когда лучше познакомитесь с ТРИЗ. Третий раунд – обмен ударами-заданиями. Первыми предлагают свое задание физики.

Задание 3

Художнику И. С. Телятникову в 1942 году была поручена разработка ордена Александра Невского. На ордене должен быть портрет полководца, причем такой, чтобы сразу было ясно, кто это. Но не сохранилось ни портретов, ни описаний внешности русского князя. Как быть?

Задание 4

Во время профессионального матча по боксу спортсмены и их тренеры столкнулись с загадкой. Довольно средний боксер неожиданно одержал ряд побед над кандидатами в призеры, причем все – нокаутом. Проигравшие рассказали, что в начале боя его удары были обычные, но постепенно крепчали, достигая через некоторое время такой силы, будто боксер бил не обыкновенной перчаткой, а камнем. Но перчатки перед боем проверяет судья, булыжник в них не спрячешь. Что же происходило?

Вечерние размышления

Физики победили с небольшим перевесом. Первый турнир прошел интересно, ребятам понравился. Они увидели, что есть вещи более интересные, чем демонстрация эрудиции.

Еще один наш принцип – каждое занятие должно быть с сюрпризом. Иногда это награды, выдаваемые за лучшие ответы: интересные книги, которые мы начинаем закупать с зимы, добытые на кухне конфеты, орехи, какое-нибудь особенное красивое яблоко. Выдерживать строгий режим занятий – два полуторачасовых занятия с пятнадцатиминутным перерывом – никак не удается. Ребята срывают перерывы, задавая вопросы, – по сути дела занятие продолжается и в перерыве. Но мы включаем записи песен В. Высоцкого, Б. Окуджавы, Т. Шаова, а иногда и серьёзную музыку – Бетховена, Чайковского. Многие такую музыку слушают едва ли не впервые и удивляются – оказывается это совсем не «отстой» как они привыкли думать.

Занятие мы стараемся строить разнообразно. Кроме основной темы немного истории техники, немного искусства, если есть возможность – рассказываем о каких-то курьезах, изобретательский анекдот… Со следующей недели станем больше внимания уделять фантастике. Но больше всего ребята любят решать задачи. Каждая задача – это сделанное кем-то изобретение, иногда – наше собственное или коллег-специалистов по ТРИЗ, иногда – найденное в популярном журнале или в бюллетене изобретений. Каждая задача имеет ответ, который мы называем «контрольный». Но это не значит, что он – единственно возможный. Нередко во время занятий слушатели находят гораздо более интересное решение, чем сам автор изобретения.

Есть еще одна трудность – задачи нужно формулировать понятным ребятам языком, без технических сложностей. Обычно это удается. Самое забавное, такое «переложение» существенно облегчает их решение!

Задачи мы выбираем из самых разных областей, помимо основной цели – обучения поиску это расширяет для ребят «видение мира», помогает как-то систематизировать знания. Одна задача, вторая… десятая… сотая… Вместе с умением решать приходит уверенность в своих силах – важнейшая черта настоящего изобретателя!

Ребята нетерпеливо ждут следующий турнир. Он состоится через несколько дней. В этой книге мы больше к турнирам не вернемся – слишком много места требует их описание. Но задачи,

которые решали ребята на турнирах, мы приведем в конце, чтобы читатели могли сами их порешать.

Выходной
Зачем ученому искусство?

Воскресенье – день отдыха. Учебных занятий нет, поэтому можно позагорать и искупаться в озере, поиграть на берегу в волейбол, бадминтон, шахматы – кому что нравится. А после обеда ребята собираются на беседу об искусстве. В начале шестидесятых годов 20-го века в газетах, журналах большое внимание уделялось несколько странному спору: кто важнее – физики или лирики?

Снижались конкурсы в гуманитарные вузы и взлетали в политехнические институты, на физические и математические факультеты университетов. Поэт Борис Слуцкий писал:

Что-то физики в почете,
Что-то лирики в загоне…
Дело не в простом расчете —
Дело в мировом законе!

Но… «Ваши успехи есть следствие старых запасов. Это все затухающий процесс как следствие резонанса на прочитанные в детстве книжки, прослушанные песни, просмотренные кинокартины. И поскольку ваша малограмотность в области искусства принципиальна, то вам, Митя, предстоит, исчерпав старые запасы, дотягивать до пенсии. Потому что через несколько лет цена вам как физику будет не больше, чем прибору для автоматической пайки проводов», – говорит коллеге герой повести Михаила Анчарова «Теория невероятности».

Искусство, на первый взгляд, далеко от науки и техники. Многие из наших ребят учатся в специальных школах и классах с математическим, физическим и т. п. уклоном, чтобы как можно раньше приобщиться к будущей профессии. Это хорошо, потому что ранний выбор цели в жизни – трамплин, необходимый для успеха. Но при этом не остается времени для занятий музыкой, литературой, живописью… А может быть, и не нужно? Не лучше ли посвятить время углублению знаний? Вот вопросы сегодняшней беседы.

Мы знаем, что главными составляющими творческих способностей являются диалектическое и системное мышление, знаем, как их воспитывать, развивать. Но творчество – древнейшее занятие человека, оно появилось, когда ни о

диалектике, ни о системном анализе люди понятия не имели.

Творческое воображение в той или иной мере свойственно каждому человеку. В этом важнейшее отличие человека от других живых существ на земле. Воображение развивалось вместе с человеком, направляемое противоречивыми тенденциями: слишком бедное воображение не позволяло хорошо приспосабливаться к изменяющимся условиям жизни, а чересчур богатое – приводило к авантюризму, грозило гибелью. Эволюция вырабатывала, закрепляла некоторый средний его уровень, полезный для существования человека как вида. Но и средний уровень воображения нужно еще создать, воспитать. И появились первые школы развития творческого воображения.

Сидя вокруг костров после трудного дня, первобытные люди рассказывали захватывающие истории о могучих предках, которым ничего не стоило швырнуть во врага целым утесом, знавших язык зверей и птиц, повелевавших Солнцем и Луной… Затаив дыхание от восторга и ужаса, слушали дети предания о великих воинах и путешественниках, побывавших за Большой рекой, где, как всем известно, живут люди с ушами на пятках и без голов… О небесных охотниках, каждый день подбрасывающих хворост в огонь Дня… Мифы превращались в искусство. Конечно, роль искусства в жизни человека не сводится только к развитию творческих способностей. Искусство выполняет множество функций, в том числе воспитательную, познавательную, даже лечебно-психологическую: помогает разрешать конфликты человека с самим собой, и просто – развлекает, доставляет удовольствие, радость. Но важнейшая его особенность – вовлечение человека в сопереживание, соучастие в отображаемых событиях. Читая книгу, слушая музыку, мы непроизвольно пытаемся угадать – что там дальше, какие будут слова, звуки? Искусство постепенно включает человека в единую цепь: восприятие – сотворчество – собственное творчество.

Гамлет у Шекспира мучается противоречием:

Быть или не быть, вот в чем вопрос.
Достойно ль смиряться под ударами судьбы,
Иль надо оказать сопротивленье?

(Перевод Б. Пастернака)

– Можете привести примеры противоречий в искусстве? – обращаемся мы к ребятам.

– Ребята немного задумались, потом Женя вспомнил:

– В «Одиссее капитана Блада» корсарским кораблям нужно

пройти через узкий пролив под дулами мощных испанских пушек. Это совершенно невозможно даже в темноте, но ждать тоже нельзя… И тогда капитан Блад придумывает хитрый план. Лодки начинают возить людей и пушки с кораблей на берег. Испанцы поняли, что корсары готовятся атаковать их с суши и с огромным трудом перетащили все тяжелые пушки на другую сторону, чтобы отражать атаку с суши. А с наступлением ночи корабли корсаров подняли паруса и спокойно прошли через неохраняемый пролив.

Что же, они бросили всех своих людей? Нет! Там никого не было! Лодки все время возили одних и тех же людей – когда плыли к берегу, люди сидели в них, а когда обратно – лежали на дне, прикрытые сверху полотном. А вместо пушек были круглые деревяшки!

Здесь сразу несколько противоречий и очень красивое их разрешение. Ребятам рассказ Жени очень нравится. Закончил рассказ преподаватель.

– А знаете ли что эта история, описанная в романе прекрасного писателя Рафаэля Саббатини вовсе не выдумка? Этот трюк действительно осуществил знаменитый пират Капитан Морган в 1669 году после нападения на город Маракаибо, стоящий на озере с таким же названием, и испанцы закрыли ему выход из озера в море.

Теперь заговорила наша художница Таня.

– Художники используют не очень большое количество «чистых» красок, а чтобы получить промежуточные цвета, они смешивают разные краски. Но при этом смешанные цвета получаются обычно недостаточно яркие, какие-то сероватые. А вот художники-пуантилисты, такие как Моне, Писсаро, Сера, писали картины только чистыми, яркими красками, накладывая их маленькими пятнышками разных цветов. Вблизи кажется что видны одни точки, а с пары шагов расстояния эти точки сливаются и виден прекрасный, очень яркий цвет…

Тут же ее перебивают сразу несколько наших «технарей»:

Да, именно так работает экран телевизора и монитор компьютера! Любой цвет на экране – результат сочетания маленьких пятен (пикселов) всего трех основных цветов красного, зелёного и синего!

Таня это знает и очень гордится – а художники это придумали раньше технарей! Она права.

– А вот при постановке «Бориса Годунова» нужно было создать грозное ощущение «народного ропота». Для этого на сцене группа статистов вполголоса, вразнобой повторяла фразу: «Что говорить, когда говорить нечего». Наверное, здесь тоже противоречие? – Это сказал мальчик, которого мы раньше не

видели, судя по значку, он из секции химии. На наших занятиях последнее время все больше «гостей».

А химик продолжал:

– Однажды во время гастролей на роли статистов были приглашены члены местной пожарной команды. И они как грянули все вместе в один голос: «Что говорить, когда говорить нечего», – так люди в зале от хохота с кресел падали!

Прекрасный пример, он нов и для преподавателей. Обязательно используем в книге!

Искусство учит не бояться противоречий – а это как раз то, что очень нужно изобретателю. В литературе, например, есть интересный механизм использования противоречий – метафора. Она употребляется, когда автор хочет что-то сказать в переносном смысле, когда говорится одно, а понимать нужно другое. Во фразу вводится слово, имеющее несколько значений, причем так, что одна часть фразы оказывается в соответствии с одним из значений слова, а другая – с другим. Так в язык вводится противоречие. Например, в стихотворении Николая Тихонова об английских моряках, без колебаний идущих в поход, из которого нет возврата:

Гвозди бы делать из этих людей,
Крепче бы не было в мире гвоздей!

Кажется, явная бессмыслица с обычной точки зрения, но в памяти остается чеканная фраза и четкое представление о железных, несгибаемых людях.

Чем отличается хорошая проза от плохой? Образностью, богатством языка? Да, но не только. Есть сколько угодно подделок, в которых все вроде бы есть, нет только художественного произведения. Хорошая книга – как песня, из которой слова не выкинешь. Это – система, в которой каждое слово занимает свое место и все вместе составляют целое со своими системными свойствами.

– Кто читал роман Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита»? Поднялось несколько рук. Это радует, роман отнюдь не детский.

– Так вот, в этом романе действие развертывается в трех, казалось бы, мало связанных между собой плоскостях: Москва тридцатых годов со своим характерным бытом и укладом, древняя Иудея времен римского наместника Понтия Пилата (примерно 2000 лет назад) и существующая вне времени и пространства странная компания Сатаны, устраивающая бал в обыкновенной московской квартире. Историю Понтия Пилата

можно рассматривать как отдельный роман и читать подряд, пропуская все остальное.

– А я так и делал! – поднялся с места Сережа. – Очень интересно было читать. Но потом прочел весь роман подряд и понял, что если бы не сделал этого, много бы потерял.

Действительно, разноплановые части произведения дополняют, усиливают друг друга. Смех, сатира, поэтические образы и философские обобщения сливаются в единую могучую силу, впечатление от прочитанного возрастает многократно. Возникает системный эффект. Он особенно силен в поэзии, где слова объединяет не только смысл, но и ритм, рифма.

Другая важная особенность искусства – борьба с психологической инерцией. В 1914 году литературовед В. Шкловский ввел новый термин «остранение». Он так назвал задачу литературного произведения по выводу читателей из автоматизма восприятия. Для этого нужно сделать привычное необычным, то есть разбудить воображение. А это совершенно необходимо и ученому, и инженеру.

На занятиях секции РТВ мы рассказывали о синектике[9] – методе активизации творчества, использующем разные аналогии для придумывания нового. Например, используется личная аналогия (эмпатия), при которой человек старается представить себя на месте совершенствуемой детали машины, «вжиться» в ее «образ». Искусство помогает человеку научиться этому. Ведь каждое художественное произведение – некая модель жизни, которую читатель или зритель может «примерить на себя».

И еще один прием синектики очень близок к искусству. Это символическая аналогия, которая рекомендует кратко и образно (обычно в двух словах) выразить суть изучаемого явления или предмета. Причем должно получиться что-то вроде названия книги, должна быть связь между словами, обычно не употребляющимися рядом. Например, атом – это «могущественное ничтожество», часы – «страж неуловимого»…

Можете привести еще примеры?

– Маленький Ваня! Все смеются – это прозвище мальчика из отряда биологов, его рост почти два метра.

– Мыслящий тростник. Паскаль так назвал человека – поясняет преподаватель секции физики.

– Кирпич с крыльями. Так мой папа называет самолет, на котором летал, когда был военным летчиком.

– Детерминированный хаос – выкрикивает кто-то, и весь отряд РТВ хохочет – эти слова уже стали в отряде любимой шуткой.

Синекторы считают символическую аналогию очень сильной,

и неудивительно, ведь так они бессознательно формулируют что-то вроде противоречия! Самое удивительное – этот прием постоянно использовался в поэзии скальдов – поэтов древней Исландии, живших более 1000 лет назад. Их стихи и сегодня считаются самыми сложными в мире – многоплановые, с внутренними рифмами, созвучиями, очень «системные». Для украшения стиха поэты-скальды использовали особые образы – «кеннинги». По сути дела это нечто вроде сложной метафоры. Например, корабль скальды называли «конь морей», море – «дом угрей» или «поле корабля», кровь – «море меча», меч – «шип ран». Одно и то же слово могло иметь множество разных кеннингов. На основе простых кеннингов составлялись сложные – многоступенчатые. Например, кеннинг «метатель огня вьюги ведьмы луны корабельных сараев». Эта кажущаяся бессмысленной фраза для слушателей скальдов была вполне понятна: «конь корабельных сараев» – это корабль; «луна корабля» – щит (вспомните рисунки драккаров – кораблей викингов – вдоль борта сидят гребцы и около каждого на борту укреплен щит, начищенный и блестящий как луна); «ведьма щита» – копье; «вьюга копий» – битва, «огонь битвы» – меч, а «метатель меча» – воин…

– Попробуйте сами разгадать кеннинг: «Красноголовая птица строителя судеб».

Шум стоит страшный. Ребята долго молчали, всем хочется поговорить. Мы с удовольствием предоставляем им такую возможность. Но стихийный шум, когда все кричат и никто не слышит друг друга, малоэффективен. Поэтому мы предлагаем для разгадывания кеннинга образовать группы и выбрать капитанов, чтобы они руководили расшифровкой.

Через десять минут все становится на свои места: «красноголовая птица» – это дятел, «строитель судеб» – писатель, а «дятел писателя» – это его пишущая машинка…[10]

Еще один, характерный для искусства способ бороться с шаблонным мышлением – введение условных ограничений, на первый взгляд, стесняющих работу мысли. Но происходит удивительное, хотя и совершенно закономерное с точки зрения диалектики явление: ограничения стимулируют творческую работу. Человек по природе экономен. Он думает привычными образами, пишет фразы, над которыми не нужно долго раздумывать. Получаются штампы – смертельные враги творчества в любом виде. И вот на эту «экономию» накладываются жесткие рамки ограничений. В чем?

Не слишком трудно написать сочинение, например, о летних впечатлениях. Но оказывается, нужно не просто написать, а так,

чтобы все строчки были одинаковой длины, чтобы ударные и безударные слоги чередовались в строго заданной последовательности – словом, в стихах! В такое сочинение привычные фразы уже не уложатся, придется искать новые формы выражения своих мыслей. И при этом могут появиться новые оттенки старых мыслей, новые идеи.

Несколько лет назад в Петербургской молодежной газете «Смена» был проведен интересный эксперимент. Набрали группу людей различных специальностей для обучения журналистике. В число предметов входил и курс развития творческого воображения. Как-то слушателям было предложено упражнение: взять самую обычную информацию, например о том, как они сдавали последний свой экзамен, и изложить ее в стихах. Задание оказалось нелегким. Слушатели сдавали преподавателю листочки с довольно плохими стихами. А затем последовало второе задание: сохранив смысл и идею стихотворения, изложить его в прозе. В результате получились интересные, оригинальные истории, высоко оцененные профессиональными журналистами.

Можно привести еще примеры, рассказать о приемах, которыми искусство обучает, вовлекает в творчество, но время беседы на исходе. Да и не нужно, похоже, никого убеждать в пользе искусства для творческой личности. Может быть, есть вопросы?

– Все ли жанры искусства хороши для развития творческих способностей?

– Каждый жанр оказывает свое специфическое действие, и при этом все они полезны. Но есть жанры как будто специально предназначенные для развития фантазии, воображения. Конечно, это фантастика и детективы.

– Вы говорили, что в ТРИЗ сегодня есть правила формулирования противоречий, специальные упражнения в диалектической логике и системном анализе. Может быть, сегодня в искусстве уже нет такой необходимости, как раньше?

– Во-первых, ТРИЗ появилась недавно, а искусство существует всю человеческую историю. В нем могут быть приемы, еще и не познанные нами, но необходимые для полноценного творчества. А во-вторых, мы уже говорили, что у искусства много разных ролей и все они очень важны для человека.

В конце концов ТРИЗ – это техника решения творческих задач, а для того чтобы стать творческой личностью, как мы установили на прошедшей дискуссии, нужны и другие качества, в том числе и нравственные. И здесь искусство вне конкуренции.

Вечерние размышления

Воскресенье прошло весело. Приятное явление – ребята скучают по занятиям. С утра они набегались, а потом стали «клянчить» задачи. Получилось импровизированное занятие на пляже.

Во время дискуссий ребята вначале как-то скованы. Привычка к школьным «мероприятиям»! Но жизнь в летней школе «мероприятием» не назовешь. В этом заслуга наших верных помощников – комиссаров, будущих инженеров, педагогов, врачей. Трудно им – попробуй управлять отрядом сорванцов, когда сам старше их всего на два-три года. С утра до поздней ночи носятся они по лагерю, после отбоя обсуждают свои проблемы на «комиссарниках» и еще умудряются выкраивать время на подготовку и участие в дискуссиях. Вот и сегодня они первыми затеяли разговор-спор об искусстве. Потом и ребята подключились. Привычная грустная картина – большинство не любит произведений, которые «проходили» в школе. Работает настоящая система воспитания отвращения к хорошей литературе. Неужели так трудно увлечь ребят? Нет, просто нужно, чтобы ребятам предлагали увлекательные, творческие, требующие изобретательности задания, как это делают действительно творческие учителя, любящие своих учеников.

Ребята расходятся на вечерние «огоньки». Но наши никуда уходить не захотели. У них после дискуссии лирическое настроение. И мы устраиваем «огонек» в спальне. Погашено электричество, на тарелке горит свеча. Ребята вспоминают, читают из привезенных с собой сборников любимые стихи. Как жаль, что их нет в школьной программе! Или, наоборот, хорошо?

После отбоя заходим в наш класс. Завтра начинается новая, очень важная тема – изучение законов развития технических систем. Нужно перевесить поближе плакаты по законам развития, чтобы они с утра привлекли внимание ребят. Плакаты мы перевешиваем часто, чтобы к ним не привыкали. Ребятам нравится в классе. Они заглядывают сюда и после занятий, среди них все чаще появляются ребята из других секций, также разглядывают плакаты, читают разложенные на столах фантастические рассказики, описания интересных изобретений. Иногда заходят и коллеги-преподаватели – наши занятия вызывают у них интерес и сильный скепсис. Возникают обсуждения, споры, мы к ним охотно привлекаем ребят.

День восьмой
На экранах хроноскопа

После веселого воскресенья ребята сосредоточенно листают тетрадки – мы предупреждали их, что сегодня начнем с повторения. Правда, записей у них не слишком много, да и мы не собираемся их всерьез опрашивать. На занятиях все говорят, что хотят и когда хотят, поэтому мы и так представляем себе, кто что знает.

– Позавчера Женя и Таня высказали интересную идею – представлять законы развития технических систем как экраны хроноскопа – прибора, позволяющего заглянуть в будущее. Давайте так и сделаем. Преподаватель рисует на доске группу пустых квадратиков.

– Квадратик – это экран. Какие экраны вы уже знаете?

– Противоречия!

– Идеальность!

– Верно. Эти названия мы впишем в центральные квадратики как самые важные законы. Давайте определим закон противоречий – что это такое?

– Противоречия возникают, когда мы хотим улучшить что-то в машине, а при этом что-то другое в ней ухудшается! Например, придумали автомобильные ремни, чтобы удержать человека при аварии. Теперь водитель не разобьется. Но если машина загорелась, ремни мешают быстро выбраться из нее…

– Хороший пример. А как иначе можно сформулировать это противоречие?

– Ремни должны держать крепко, чтобы водитель не разбился, и не должны держать крепко, чтобы он мог быстро освободиться!

– Правильно. К ремням предъявляются противоречивые требования. А как такое противоречие разрешено?

– Я знаю, – говорит Миша. – Придумали специальную пружину, которая отпускает ремни через несколько секунд после сильного толчка.

– Из-за противоречий возникают изобретательские задачи, – дополняет Женя. – Чтобы их решить, нужно разрешить противоречие!

Ребята неплохо усвоили тему. Можно переходить к новому экрану.

– Что мы видим на экране «идеальность»?

– Системы в своем развитии становятся идеальнее: увеличиваются их полезные функции. Комбайн может делать

намного больше, чем простой трактор!

– А еще системы становятся легче и меньше! У папы на старом компьютере монитор полстола занимал, а на новом экран намного больше, а места занимает совсем мало, потому что плоский!

– Иногда система вообще исчезает! Раньше у нас был большущий телефон с проводами, а около него толстая телефонная книга. А теперь звоним только по скайпу с компьютера – и телефон и книгу выбросили.

– А меня раньше мама заставляла сковородки чистить, а теперь купила сковородку с тефлоновым покрытием, и ничего не пригорает – ополоснула ее водой и чисто!

Собственно, материал уже повторен. Можно переходить к новым квадратикам-экранам. Вот к этому, например, со странным названием **согласование – рассогласование.**

Повышение идеальности технических систем осуществляется путем комбинации трех типовых процедур:

- Все более полное и разностороннее согласование между собой все большего числа параметров и характеристик взаимодействующих систем
- Целенаправленное рассогласование некоторых специально выбранных параметров характеристик
- Динамическое, управляемое, целенаправленное согласование - рассогласование некоторых параметров в процессе действия системы

Согласование - выполнение систем, подсистем или их элементов более близкими, похожими, подобными, подходящими друг к другу по тем или иным критериям

Рассогласование - выполнение систем, подсистем или их элементов более разными, далекими друг от друга часто - дополняющими друг друга или противодействующими друг другу

Динамическое согласование - рассогласование - выполнение систем,подсистем или их элементов целенаправленно изменяемыми, способными приспосабливаться к изменяющимся условиям и требованиям

Задача 14

На испытательном стенде крутится колесо. Как разглядеть, что с ним происходит?

– Очень просто! В замедленной съемке!

– На съемку уйдет время. Желательно увидеть все прямо на стенде.

Ребята думают. Они еще не знают закона согласования – рассогласования, поэтому нужно помочь.

– Какие процессы происходят в нашей системе?

– Колесо вращается. И еще мы наблюдаем за колесом.

– Какие у этих процессов ритмы?

– Колесо быстро вращается, а наблюдение ведется постоянно.

– Вот видите, ритмы колеса и наблюдателя не согласованы. Из-за этого трудности.

Закон говорит, что нужно согласовать.

– Но мы не можем остановить колесо! И сами вращаться с колесом не можем! Здесь противоречие!

– Ну, зачем же самому вращаться? Вот, посмотрите, – преподаватель положил на стол свои часы. Ребята столпились вокруг.

– Что нужно сделать, чтобы секундная стрелка казалась неподвижно стоящей у числа 12? Какие ритмы согласовать?

– Можно закрыть глаза и открывать их раз в минуту, когда стрелка находится в нужном месте, – предложил Алеша. С минуту ребята стоят и моргают, глядя на часы. Забавно!

– А как же с колесом? Мигать с такой частотой невозможно!

– А не нужно мигать, – отвечает Женя, – пусть свет мигает. И колесо будет видно только при вспышке, оно как бы остановится!

– Молодцы! Вы переизобрели прибор, который называется стробоскоп. А впервые его придумали еще в 19-м столетии. С его помощью можно создавать иллюзию неподвижности или, наоборот, движения. С помощью стробоскопа можно рассматривать вращающиеся детали. А как сделать, чтобы частота миганий была именно такой, какой нужно? Колесо может вращаться по-разному…

– Регулировать частоту вспышек! А еще лучше, чтобы колесо само устанавливало нужную частоту, пусть само включает лампу.

– Хорошо. Согласовали частоту лампы с частотой вращения колеса. Теперь лампа мигает как бы в резонанс с колесом.

– А что такое резонанс? – спрашивает Алеша.

– Каждое система обладает собственной частотой колебаний. И если на него подействовать с этой частотой, оно начинает раскачиваться все сильнее и сильнее. Например, чтобы раскачать качели, нужно…

– Толкать их в такт!

– Качели на это рассчитаны. А что будет, если раскачивать в такт дом… – Кто-то вспоминает пример с мостом, который

разрушился из-за идущих в ногу солдат.

– А вы сказали что стробоскоп может создавать и иллюзию движения. Как это так?

– Обычный кинофильм тоже основан на стробоскопическом эффекте. В кинопроекционном аппарате отдельные кадры резко сменяют друг друга, но задерживаются на месте на некоторое время. А нам кажется, что на экране происходит движение.

Но согласование касается не только ритмов. В конце 19-го века разрушился один из первых чугунных мостов. Когда стали расследовать причины катастрофы, обнаружили, что у многих заклепок были срезаны головки. Оказалось, что при строительства моста в результате ударов тяжелыми молотами по заклепкам в чугунных конструкциях моста иногда возникали трещины. Проблему решили просто: стали подкладывать под головки заклепок медные шайбы. Мягкая медь играла роль амортизатора, и чугун не трескался. Но во влажном воздухе медь и сталь заклепки образовали электрохимическую пару. И сталь стала быстро разрушаться из-за коррозии. Сегодня каждый конструктор знает о такой опасности и тщательно подбирает материалы, которым предстоит «работать» рядом. Не только ритмика, но и материалы должны быть согласованы.

– Если материалы не согласованы – это всегда плохо?

– Наверное, не всегда.

– Верно! Нет такого вреда, которого нельзя было бы обратить в пользу!

Ту же электрохимическую коррозию можно превратить в защитника. Например, на корпусе корабля закрепляют кусок цинкаля – сплав цинка с алюминием. Он образует со сталью электрохимическую пару, в которой сам разрушается. И пока он не разрушится полностью, а на это нужны годы, сталь не ржавеет. Цинкаль защищает сталь.

Почему всегда стараются сделать обтекаемой форму корабля, самолета? Это согласование формы. Его цель – достижение минимального сопротивления движению. Но когда исчерпаны все резервы согласования, наступает очередь рассогласования. На носу современного судна можно увидеть странное утолщение, его называют «бульб». На первый взгляд кажется, что бульб вреден – он создает дополнительное сопротивление. Но оказывается, что размеры бульба рассчитаны так, что создаваемые им волны взаимодействуют с волнами от корпуса корабля, ослабляя друг друга. И в результате суммарное сопротивление корабля оказывается меньше, а скорость выше!

Задача 15

Как уменьшить боль при лечении зубов?

– Ну, известны всякие обезболивающие средства…

– Нет, в данном случае разрешается только одно обезболивающее средство – закон согласования ритмики!

– Какие там ритмы? Ну, бормашина крутится. С чем ее согласовывать?

– С человеческими ритмами!

– С биением сердца? А зачем?

– Зачем? Врачи установили, что в момент сокращения сердца давление крови в сосудах повышается и болевые ощущения становятся в несколько раз сильнее. Каждый знает, как «дергает» нарыв, ранка. Значит, если сделать так, чтобы бор касался зуба только между ударами сердца, боль станет меньше. А еще есть суточные ритмы: доказано, что по утрам чувствительность человека ниже, чем вечером. И есть месячные ритмы. С учетом этого можно выбирать наилучшее время для лечения зубов, хирургических операций, спортивных соревнований и т. п.! А теперь приведите сами примеры согласования или рассогласования других свойств.

– Температурные свойства можно рассогласовать – использовать материалы с разными коэффициентами теплового расширения – получится биметаллическая пластинка! – радостно заявляет Миша. – Как в утюге. Когда пластинка нагревается, металлы, из которых она состоит, расширяются по-разному. Поэтому пластинка изгибается и отключает утюг!

– А зачем может понадобиться, например, рассогласование надежности или долговечности деталей? Нужно ведь, чтобы вся машина работала, не ломалась, – удивляется Таня.

– Между прочим, у тебя дома есть хотя бы в одном приборе деталь, которая специально сделана менее надежной, чем другие, чтобы выйти из строя, – хитро заявляет преподаватель. – Какая?

Таня сначала теряется, но потом начинает формулировать задачу. Зачем может понадобиться такая деталь? Разве только, чтобы не дать выйти из строя другим деталям? Да это же предохранитель!

Процессы согласования – рассогласования сопровождают систему от рождения до старости. Посмотрим на экране хроноскопа, как это происходит.

Вот родилась новая система. Карл Бенц в 1986 году поставил на трехколесную коляску мотор и получился автомобиль. Но он еще очень смешной и неуклюжий. Путь усовершенствования –

согласование. Нужно согласовать коляску с мотором – придумать более подходящий для машины кузов, тормоза, управление. А дальше нужно согласовать автомобиль с окружающей средой. Когда в Лондоне было меньше десятка автомобилей, два из них умудрились столкнуться! Правила уличного движения – это правила согласования автомобиля с дорогой, пешеходами, другими автомобилями. Потом согласуется расписание движения автобусов с режимом работы и отдыха людей, с другими видами транспорта. Сложный и неизбежный процесс, в котором согласованию (и рассогласованию) подлежит все: ритмика, форма, размеры и материалы.

Первоначально процесс согласования идет с помощью специально вводимых согласующих элементов: коробка скоростей в автомобиле, шлюзы в каналах и т. п. Но закон повышения идеальности требует, чтобы согласование происходило само – и функции эти берут на себя другие элементы системы, а согласующие исчезают или начинают выполнять дополнительные полезные функции. На более высоком уровне развития систем появляется самосогласование: станок, сам выбирающий наилучший режим своей работы, самозатачивающиеся в процессе работы лезвия. Системы становятся изменяемыми, они приспосабливаются к работе в постоянно меняющихся условиях.

Это хорошо видно на другом экране хроноскопа. Он так и называется «Динамичность».

Задача 16

Чтобы хорошо «срезать» мяч, теннисная ракетка должна быть жесткой. А чтобы принимать сильные удары, подавать «крученые» мячи, ракетка должна быть мягкой. Как помочь теннисисту?

– Мы уже рассматривали такие противоречия несколько дней назад, – вспоминает Дима. – Они разрешаются разделением во времени. Когда нужно – ракетка мягкая, когда нужно – жесткая.

– Ракетка должна быть изменяемой жесткости, чтобы ее можно было перенастраивать прямо во время игры!

– Правильно. Это разделение во времени. И еще это решение диктуется законом повышения динамичности технических систем. Все системы рождаются жесткими, статичными, неизменяемыми, а потом… У первого планера, построенного Лилиенталем, даже не было системы управления – пилот поворачивал аппарат, перемещая центр тяжести собственного

тела. Потом появились рули высоты и управления, убирающиеся шасси, катапультируемые сиденья, сбрасываемые баки, тормозные парашюты, разворачивающиеся крылья, отклоняющийся нос и еще множество изменяемых, регулирующихся, приспосабливающихся во время полета и на земле частей самолета. А в проектах есть уже самолеты с полностью гибкими крыльями, принимающими нужную в данный момент форму… Все видели дорожные знаки? Конечно, все.

– А как их сделать более динамичными?

– Пусть на них в зависимости от обстоятельств появляются разные изображения.

– Светящиеся в темноте!

– Меняющие цвет!

Некоторые из этих идей известны. Например, знаки на жидких кристаллах, меняющие цвет в зависимости от температуры и потому информирующие о возможности гололеда и других дорожных неприятностях. И указатели разрешенной скорости, «меняющие показания» в зависимости от погоды и времени суток. И развитие в этой области постоянно идет вперед.

Нелегко упасть с трехколесного велосипеда и непросто удержаться на двухколесном. Зато скорость у последнего существенно выше. И чем скорость выше, тем устойчивее он в движении. Такая устойчивость называется динамической. Издавна известно было противоречие в конструировании самолетов: если самолет обладает высокой устойчивостью, то есть хорошо сохраняет свое положение в пространстве, он безопасен, но не маневрен. Это хорошо для учебного самолета, но плохо для истребителя. А если устойчивость низкая, маневренность высокая, то малейшая ошибка в пилотировании или при посадке может привести к катастрофе. Устойчивость тем выше, чем дальше друг от друга расположены две точки в самолете – точка приложения сил и центр тяжести. Как быть?

– Менять положение центра тяжести, перемещая внутри самолета специальный груз.

– Перекачивать горючее в разные баки! В принципе эти решения можно использовать, но быстродействие и эффективность их малы. В последние годы появились самолеты, у которых устойчивости в обычном понимании вообще нет – предоставленный самому себе такой самолет моментально теряет курс. Но автопилот все время чуть-чуть шевелит рули управления, возвращая самолет на прежний курс. Это тоже динамическая устойчивость, как у двухколесного велосипеда. Такой самолет куда легче и маневреннее обычного.

Вечерние размышления

Ребятам сегодня было нелегко – материал сложный. Но постепенно все уложится. Конечно, было бы проще, если бы они умели конспектировать. Но школа воспитала почти патологическую ненависть к записыванию. Поэтому мы заранее готовим и размножаем для ребят материалы с основными сведениями по ТРИЗ. Сегодня раздали несколько листочков по законам развития. На них слов немного, но они служат опорными сигналами, мы используем идею донецкого учителя В. Ф. Шаталова.

При обучении взрослых тема законов – самая трудная. Нелегко многим бывает понять, поверить, что техника развивается закономерно. Всегда находится кто-то, затевающий бессмысленный спор: «Это не закон, а закономерность, потому что закон должен осуществляться всегда, а законы техники нередко нарушаются…» Иногда спор начинается из-за терминологии: можно ли это называть рассогласованием или это такое согласование, правильно ли считать использование порошков переходом на микроуровень… И другие придирки: требуют точных и четких определений, забывая, что это – привилегия развитой, достигшей своих высот науки, а ТРИЗ – наука молодая, она в становлении. Если бы с такими мерками в свое время подходили к Ньютону, кто знает, возможно «анализ флюксий» никогда не превратился бы в дифференциальное исчисление. Ведь с современных позиций понятие «флюксии» не выдерживает никакой критики. Насколько приятнее учить детей, которые стараются вникнуть в новое, а не спрятаться от него за высокоумными рассуждениями!

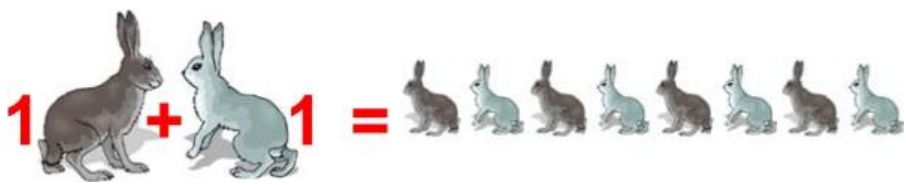
День девятый
Один – хорошо, а два лучше!

Хорошо в лагере! Каждый день вмещает столько интересных и разнообразных событий, что только диву даешься. Но одно неизменно: десять часов утра – начало занятий. Мы продолжаем разбираться с экранами хроноскопа. Сегодня рассмотрим два новых: **развертывание и свертывание**. Ребята смеются. Похоже на стол для упаковки… Но вперед!

– Сколько будет, если к одному прибавить один? Ребята оскорблены в лучших чувствах и ожидают подвоха. Кто-то все-таки нехотя отвечает:

– Ну два, а что?

– Всегда ли один плюс один равняется двум?



Задача 17

На заводе, производящем кабель, возникла проблема. Кабельные катушки положено перевозить на грузовиках «на ребре». Чтобы катушка весом в несколько тонн не выкатилась из кузова, нужна сложная система креплений, их устанавливать долго и трудно. Как быть?

Ребята обсуждают задачу. Идеально было бы, конечно, если бы никаких креплений не было, а катушка бы не каталась. Сделать ее квадратной! Но тогда как с ней работать? Ведь для того, чтобы сматывать кабель с катушки, она должна кататься! Противоречие: катушка должна быть круглой, чтобы удобно было сматывать с нее кабель, и не должна быть круглой, чтобы не кататься по кузову. Как такое противоречие разрешить? Хорошие решения получаются, когда используются ресурсы. В данном случае – сами катушки, их обычно в грузовике несколько.

– Связать две или три катушки вместе! Связка будет некруглой, она не сможет кататься!

– К одной круглой катушке прибавили другую круглую и получили…

– Некруглую!

– Верно. Получили новое качество, новое свойство, которого не было раньше. Такой прием разрешения противоречия в ТРИЗ называется системным переходом. Помните, мы говорили, что система – это то, что имеет системное свойство, не сводящееся к свойствам составляющих ее элементов и возникшее благодаря их объединению. Можете привести примеры проявления новых системных свойств при объединении?

– Мы на прошлом занятии говорили о биметаллической пластине. Соединили два разных металла и получили новое свойство – изменение формы от температуры, – вспомнил Дима.

– Мои папа и мама каждый день принимают контрастный душ: горячая вода, потом холодная, потом опять горячая, потом опять… и так много раз. И меня они приучили, мне сперва не нравилось, а потом – наоборот. И это дает такую бодрость, такое хорошее самочувствие – ни горячий, ни холодный по отдельности так не действуют!

– Действительно, здорово! Такие резкие перемены активируют защитные силы организма и усиливают выработку дофамина в нейронах мозга. А дофамин – это такое вещество (нейромедиатор), которое ускоряет мышление и реакции, повышает активность мозга и всего организма, порождает приятные ощущения

Первыми живыми организмами на Земле были одноклеточные. Возможности их были невелики. И они стали

объединяться в колонии. Чем больше в колонии клеток, тем она сильнее. Но появляются и неудобства – клетки мешают друг другу. Тогда возникает «разделение труда». Разные группы клеток начали выполнять разные функции: добычу пищи, переваривание, защиту от врагов, общее управление… Появляется иерархия – подчинение одних групп другим. Чем выше по развитию живой организм, тем больше уровней включает его структура, больше прямых и обратных связей между разными уровнями. Система из иерархической может стать сетевой (как Интернет). Все такие системы нелинейные и очень богаты ресурсами. В ТРИЗ такое развитие называют «развертыванием системы».

Аналогично развиваются и технические системы. Их развертывание происходит двумя путями: прежде независимые системы объединяются друг с другом (такое объединение называется переходом в надсистему) либо система постепенно дробится на части, но эти части остаются связанными между собой. Можете привести примеры?

– Мой папа системный администратор. Он рассказывал, что когда-то большие компьютеры имели только один пульт управления и поэтому их вычислительная мощность расходовалась неэффективно. Очень часто машина ждала, пока люди выполняли свои функции. А потом изобрели многозадачный режим и систему из множества терминалов, с которых могли работать разные люди, причем каждый со своими задачами. Это ведь типичное дробление?

– Когда были изобретены персональные компьютеры, они сначала работали каждый отдельно, а потом начали объединяться в сети, вроде интернета, для обмена информацией. А в последнее время начали возникать «компьютерные облака», в которых компьютеры не только делятся друг с другом разной информацией, но и могут работать совместно, объединяя свои мощности для решения очень сложных задач.

Самый первый шаг к объединению – это попарное объединение или, используя биологический термин, – гибридизация. В ТРИЗ это называют переходом к би-системе (сдвоенной системе).

Просто поразительно, как много новых свойств дает гибридизация! Особенно, когда объединяются системы-конкуренты, предназначенные для выполнения одной и той же функции, но работающие на разных физических принципах. Объединение конкурентов часто используется, когда одна система уже исчерпала возможности своего развития, а другая только-только родилась. Первые паровые машины ставили на парусные корабли. Машины были еще недостаточно

экономичными, пожирали слишком много угля, и пройти весь путь с их помощью было невозможно. Но они выручали во время штиля, когда паруса не работали. Парусно-паровой корабль сочетал в себе достоинства парохода – независимость от ветра – и экономичность парусника. А первые реактивные двигатели (бустеры или ускорители) устанавливались на самолете с обычными поршневыми моторами. Работать они могли всего несколько минут, но очень быстро разгоняли самолет до высокой скорости. Бустер мог помочь при взлете и спасти в бою.

Набрав силы в «содружестве» со старой системой, новая система постепенно занимает ее место. Конечно, при объединении систем нужно следить, чтобы появлялись полезные качества и исчезали ненужные, вредные. Иначе может получиться, как у одного незадачливого ученого-селекционера: после многолетней работы он вывел гибрид репы с капустой, у которого вершки были как у репы, то есть несъедобные листья, а корешки как у капусты, тоже несъедобные!

Задача 18

В середине пятидесятых годов ученый Н. Ф. Казаков изучал очень вредное явление – при больших скоростях резания металла на резце возникали небольшие бугорки – наросты, которые мешали обработке. Оказалось, что причина их появления – диффузия атомов металла заготовки в резец, происходящая при высоких температурах и высоких давлениях в зоне резания. Задумавшись, как превратить этот вредный эффект в полезный, Казаков изобрел диффузионную сварку, позволяющую надежно соединять самые разные металлы и даже металл со стеклом или керамикой. Но процесс этот очень капризный. Необходимо практически полное отсутствие кислорода, потому что даже тончайшая окисная пленка на поверхности металла мешает диффузии. Существуют два способа проведения такой сварки. Первый – в вакуумной камере. Можно без больших затрат создать вакуум в тысячные доли атмосферного давления. Но для сварки требуется откачка воздуха до миллионной доли атмосферы – это длительный, трудоемкий и дорогой процесс. Другой способ – сварка в инертном газе. Но для этого нужен инертный газ высокой очистки, в котором примеси

кислорода не превышают миллионной доли, а он очень дорогой. А в имеющемся дешевом инертном газе примесей – тысячные доли. Как быть?

– Эта задача на объединение конкурентов? – спрашивает Женя.

– Да.

– Тогда все просто. Нужно заполнить камеру дешевым инертным газом и откачать. Причем нужно откачивать не до миллионной доли атмосферы, а только до тысячной. Кислорода при этом останется, как при миллионной. Так у нас и газ дешевый, и откачка намного проще…

Развертывание системы на би-переходе не останавливается. Следующий шаг – переход к полисистеме, когда объединяется либо много систем, либо однородная система разбивается на множество элементов.

Задача 19

Приходит грузовое судно в порт и ждет, пока его разгрузят и загрузят снова. Даже при самых производительных способах разгрузки и загрузки это приводит к большим убыткам. Как быть?

– Я читал, что теперь используют суда, состоящие из отдельных частей, каждая из которых может самостоятельно держаться на плаву. Их можно собирать вместе и возить как поезд.

– Верно, такие судна называют лихтеровозами. Баржи-лихтеры соединяют друг с другом, к ним пристыковывают нос и корму с двигателями – и судно готово в дальний путь. В порту каждый лихтер самостоятельно становится под разгрузку, а новый лихтеровоз собирается из заранее нагруженных барж и уходит без задержки в следующий рейс. Это типичный переход к полисистеме, то есть системе из многих однородных частей.

И на полисистемах развитие не останавливается. Полисистемы усложняются, внутри появляется собственная структура, иерархия, внутренние связи. Это хорошо видно на развитии одной не совсем технической системы.

…В 490 году до нашей эры огромная армия персов высадилась на побережье Греции. Их встретило в несколько раз меньшее войско афинян. Но сражение при Марафоне, как известно, закончилось полным разгромом завоевателей. Всего сто девяносто два афинянина погибли в нем, а персов – свыше шести тысяч, остальные в панике бежали. Как это могло случиться?

Персы были прекрасными воинами. Но они умели биться только каждый за себя. А афиняне были обучены сражаться в строю – знаменитой греческой фаланге. Десять тысяч афинян, построенные в ровные шеренги, ощетинившиеся копьями, бегом бросились на лагерь персов и промчались через него, сокрушая все на своем пути. Так система победила бессистемность.

А можно ли победить фалангу? Ее победил через несколько столетий римский легион. При своих достоинствах фаланга была крайне неуклюжа. Как развернуть десять тысяч человек при неожиданном нападении с фланга? Римский легион состоял из отдельных небольших фаланг, которые назывались манипулами. Каждая манипула могла маневрировать самостоятельно, а при необходимости манипулы объединялись в единую грозную фалангу.

– Как лихтеровоз! – воскликнул Алеша.

– Да. Сначала все манипулы были однородными. В более поздние времена манипулы разделились на три линии: в первой шли молодые и не очень опытные легковооруженные бойцы, а в третьей – тяжеловооруженные опытнейшие воины – триарии, прослужившие двадцать и более лет. До них очередь сражаться доходила только в самых тяжелых боях, но зато они были почти непобедимы.

В античные времена командир легиона сам участвовал в сражении или командовал, посылая ординарцев. Сегодня армия – это сложнейшая многоуровневая иерархическая система с множеством внутренних связей, по которым снизу вверх поступают сведения, а сверху вниз – приказы. В ней взаимодействуют различные подразделения, специалисты многих военных профессий. Словом, армия напоминает современный вычислительный центр с множеством разных инструментов, датчиками, которые сообщают «командованию» – центральному процессору – информацию, а также с рабочими органами, выполняющими «команды».

– Значит, все технические системы в конечном итоге превратятся в автоматизированные, роботизированные, компьютеризованные комплексы? – ставит вопрос ребром Женя.

– И да, и нет. Пора обратить внимание на экран «Свертывание».

Задача 20

Для заклейки автомобильных шин применяют

портативный вулканизатор – прибор, позволяющий выдержать место склейки в течение 10–15 минут при точно заданной температуре. Он состоит из электронагревателя, питающегося от автомобильного аккумулятора, датчика температуры и электронного коммутирующего устройства. Нагреватель доводит температуру до заданной, датчик температуры сигнализирует об этом, и электронное устройство отключает нагреватель. Если температура снизилась, то по сигналу датчика нагреватель опять включается. И так 10–15 минут. Дорогое и не очень надежное устройство. Можно ли предложить что-нибудь получше?

– Сделать другую, более надежную схему!

– Выполнить коммутатор на микросхеме!

– Тогда вулканизатор станет еще дороже!

– Нет, ребята, вы предлагаете сделать нашу систему еще более сложной и дорогой, продолжаете ее развертывать. А нужно попытаться свернуть. Помните, как мы решали задачу о серебрении контактов? Мы там сделали систему более идеальной, свернули ее с помощью закона Архимеда. А нельзя ли сделать что-нибудь подобное? Что было бы идеально?

– Идеально было бы, если бы температура поддерживалась сама все время, без регуляторов.

– Давайте нарисуем график температуры, который нам нужен. К доске выходит Дима и начинает рисовать, комментируя:

– Сначала температура растет, пока не достигнет заданной. Потом в течение 10–15 минут она должна не меняться, – на графике появляется горизонтальная площадка, – а потом она может снижаться.

– Что нам необходимо?

– Чтобы была «площадка»…

– Вспомнил! – вмешивается Миша. – Я видел такую площадку в учебнике физики, называется «теплота плавления»! Если какое-то вещество начало плавиться, то пока все не расплавится, температура не повышается!

– Верно. Это происходит потому, что энергия нагрева идет не на повышение температуры, а на плавление. Аналогично и при охлаждении: пока все не затвердеет, температура не падает. Теперь понятно, какое решение нужно?

– Понятно! Нужно снабдить нагреватель некоторым количеством вещества, которое плавится при нужной нам температуре!

– А как обеспечить необходимое время выдержки?

– Наверное, это зависит от количества вещества?

– Правильно. Вот мы и «свернули» нашу систему. Датчиков нет, коммутатора нет. Получилось очень простое устройство. Маленькая коробочка, внутри которой свинцово-оловянный сплав с нужной температурой плавления, спираль электронагревателя и температурное реле. Вулканизатор включают, нагреватель греет металл, тот плавится. Когда весь металл расплавится, температура начинает снова расти и реле выключает ток. Металл постепенно затвердевает, поддерживая при этом постоянную температуру.

– Самым массовым самолетом Великой Отечественной войны был штурмовик Ил-2 конструктора С. Ильюшина. Его прозвали «черная смерть». Он атаковал на бреющем полете (на малой высоте) вражеские танки, автомобили, поезда, укрепления. По нему стреляли снизу из разного оружия, поэтому самолет должен

был иметь пуленепробиваемую броню. Перед войной в разных странах пытались создать такой самолет, но из-за массивной брони машины получались слишком тяжелыми. Потому что все конструкторы крепили броню к корпусу самолета. А Ильюшин предложил делать из брони сам корпус самолета.

– Ну, неужели до этого другие конструкторы не могли додуматься? Как-то не верится…

– И правильно, что не верится. Нельзя думать, что самолеты да и любую технику создают дураки. Но другие конструктора не имели того, что имел Ильюшин, – броню нового типа, созданную металлургами С. Кишкиным и Н. Скляровым. Их работа плюс талант авиаконструктора дали вместе замечательные результаты.

– И здесь, значит, работает гибридизация!

– А велосипедный ключ на гайки нескольких разных размеров – это тоже свертывание?

– Конечно. Все системы так и развиваются. Сначала развертывание, обеспечивающее появление и эффективное выполнение новых функций за счет усложнения системы, а потом – свертывание, когда за счет перехода на микроуровень, повышения динамичности и других законов системы упрощаются, становятся надежнее, проще, дешевле, сохраняя полезные функции. Самое интересное – и при развертывании и при свертывании идеальность растет.

Вечерние размышления

На занятиях у нас теперь постоянно много гостей – преподаватели других секций, приезжающие иногда родители. Больше всего их поражает, как быстро дети решают сложнейшие изобретательские задачи. Мы уже давно работаем с детьми и привыкли, но когда-то это удивляло и нас. Мы давно поняли, что очень сильно действуют два противоположных фактора:

• У детей «свободные головы», не забитые догмами, они легко генерируют новые, странные и нетривиальные идеи.

• Они легко следуют необычным правилам и рекомендациям ТРИЗ, не воюют с ними… А в обучении взрослых их внутреннее сопротивление «творчеству по формулам» – едва ли не главная проблема:

• Правда, ребятам не хватает знаний, поэтому для них самое трудное – из найденных решений отобрать те, которые реальны. Ну, знания – дело наживное…

Мы подробно рассмотрели сегодня еще несколько закономерностей развития технических систем. Интересно, что они действуют не только в технике. В психологии давно известны понятия «свертывание» и «погружение» – основные способы изучения, понимания, запоминания любого материала, освоения навыков. Боксер отрабатывает технику удара по частям: движение ног, корпуса, поворот плеча, движение руки, потом локтя, кисти. Даже в медленном темпе вначале это трудно выполнить правильно. Но постепенно отдельные движения сливаются в одно, доведенное до полного автоматизма, – мгновенный удар. Комплекс движений «свернут» и «погружен» в подсознание, перешел на инстинктивный уровень.

Мало кто способен запомнить подряд хотя бы сотню несвязанных слов. А стихотворение, даже длинное, запомнить несложно – оно легко «свертывается», укладывается в памяти и так же легко потом «развертывается»: слова, строчки тянут за собой другие слова и строчки. Понять – значит уметь свернуть и потом развернуть. Почему же так мало используется этот универсальный механизм? Педагог В. Ф. Шаталов стал применять его сознательно при обучении детей. И это было очень эффективно. Даже обычный лист бумаги свертывается не как попало, а в закономерных направлениях. Хорошо свернуть материал можно, только зная его внутренние закономерности построения. Когда информация свернута, остается несколько основных «памятных знаков», тех «ниточек», за которые нужно потянуть, чтобы информация развернулась. Такие «ниточки» и

знаки – опорные конспекты В. Ф. Шаталова, его выразительные рисунки и схемы. Аналогичную роль выполняют и наши плакаты, рисунки на доске, интересные истории, технические примеры.

День десятый
Вызываем на бой инерцию!

Не просто быть новатором, изобретателем. Чтобы создать и внедрить новое, зачастую нужно преодолеть множество препятствий, но самая первая победа – победа над собой, над собственной психологической инерцией.

Задача 21

Очень трудно разгружать смерзшийся уголь или песок. Огромные комья не поддаются не только ломам и лопатам, но и мощным экскаваторам. Как быть?

– Отогреть груз. Лед, скрепляющий куски груза, растает, и он рассыплется на мелкие куски: станет податливее.

– Сформулируем эту задачу иначе: как сделать хрупким, рассыпчатым нечто?

– Многие тела становятся хрупкими, если их охладить, – солидно излагает Женя, – если обычную резину облить жидким азотом, ее можно разбить молотком на кусочки.

Здорово! Можно не греть, а охлаждать! Сделать наоборот – не так, как обычно, – один из приемов, которым издавна пользовались изобретатели. Сила его в том, что он заставляет преодолеть психологическую инерцию, мешающую поиску нового. Но вернемся к нашей задаче.

– Чем отличаются две формулировки задачи, и почему вторая облегчила решение?

– «Мерзлый» – какое-то слово, толкающее не туда!

– Агент психологической инерции!

– Верно! «Мерзлый» – это термин. С детства нас учат четко и понятно выражать свои мысли, пользоваться терминами. Это необходимо для того, чтобы специалисты лучше понимали друг друга, чтобы не возникало недоразумений. Термин сокращает речь, зашифровывая одним словом много понятий. Металлист произносит слово «быстрорез» – и его коллеги уже знают, что это специальная сталь, в которую введено от 6 до 18 % вольфрама и которая сохраняет высокую твердость даже разогретая докрасна. Они об этом не задумываются, подробности уже неважны. Но при решении изобретательских задач именно в этих подробностях

ключ к решению задачи, термины необходимо расшифровать.

Задача 22

В конце прошлого века великий русский ученый-химик Д. И. Менделеев обратил внимание на чрезвычайно опасную операцию – сушку пороха теплым воздухом, при которой иногда происходили взрывы. Как быть?

– А почему его нужно сушить?

– Его сначала обрабатывают в воде, такая технология.

– Значит, нужно изменить технологию!

– Зачем же менять? Технология всем хороша, вот только взрывы. Но вы не с того начинаете решение. Уберите термины.

– А где здесь термины? Порох? Пусть будет взрывчатка.

– «Сушка»! Это тоже термин. Нужно его убрать.

– Что такое сушка? Удаление влаги.

– Снова влага! Как в задаче с мерзлым грузом!

– Греть – плохо, поэтому и взрывы.

– Значит, выморозить!

– А еще можно промокнуть, – робко добавил Алеша.

– Ну да! Промокашкой! – засмеялся Женя.

– Это критика! Нельзя сразу атаковать идею, показавшуюся смешной! А нельзя ли ее развить?

– Может быть, в самом деле ввести в мокрый порох какое-то вещество, которое поглотит влагу?

Именно такое решение и предложил Д. И. Менделеев – обезвоживать порох спиртом. Это совершенно безопасно, и с тех пор эта операция во всем мире проводится по способу русского химика.

Как «бороться» с терминами? Один из способов – представить себе, что вы излагаете задачу ребенку двенадцати лет. Наши взрослые слушатели признавались, что нередко после этой непростой операции они сами начинали понимать, чего хотят. Самый большой враг инерции – свежий взгляд. Как правило, задача, над которой долго думаешь, становится привычной, мышление ходит по кругу, затормаживается. Для того чтобы «растормозиться», используют специальный прием: представляют, как бы решалась задача, если бы некоторые привычные характеристики системы изменились во много раз. Например, размеры нашей системы увеличились в десять раз… в сто раз… в

миллион раз? Или, наоборот, уменьшились? Или скорость увеличилась (уменьшилась) в тысячи раз? Как будет выглядеть наша система при отрицательных температурах, вблизи абсолютного нуля или в пламени вольтовой дуги?

Другой прием заключается в снятии привычных ограничений. Исчезло гравитационное поле – как это скажется на нашей задаче? Мы поместили наше устройство в вакуум или на дно Марианской впадины – как изменилась задача? Каждый такой вопрос требует глубокого, неторопливого размышления. Часто после этого решение становится очевидным.

Задача 23

Бегуны тренируются на движущейся ленте. Так можно, не сходя с места, пробежать под наблюдением тренера хоть марафонскую дистанцию. А как быть конькобежцам?

– Пусть будет лента из скользкого фторопласта!

– Нет, нужен настоящий лед!

– Нельзя лед, он не сгибается! Не получится замкнутого конвейера!

– А как бы решалась эта задача, если лента была бы очень длинной? Тысяча километров? Десять тысяч?

– Один конец в Европе, а другой – в Америке!

– Нет, лучше, если другой конец будет в Африке. Там жарко, лед растает и лента согнется. Дружный смех.

– Зря смеетесь. Ведь это решение. На одном конце ленты устанавливают разбрызгиватель воды и холодильную установку, а на другом – нагреватель. А теперь задача на снятие ограничений.

Задача 24

Пилот в современном самолете при посадке должен видеть землю и следить за множеством приборов. Внимание рассеивается, возможны аварии. Как быть?

– Пусть посадку производит компьютер!

– Пусть компьютер проецирует на экран только те приборы, показания которых вышли за допустимые пределы!

– Все это делается. Но мы предупреждали, что нужно снять ограничения!

– А какие здесь ограничения?

– Информацию воспринимает один человек. Пусть посадку

осуществляют несколько пилотов!

– А если самолет одноместный? Лучше пусть у пилота будет десять глаз!

– Это уже хорошо! А еще?

– Может быть, у него появятся новые органы чувств? Например, использовать телепатию. Или получать информацию по запаху…

– Наощупь!

Снова дружный смех. Преподаватель достает карточку, на которой наклеена заметка из журнала: «Эксперты сумели отыскать в человеке новый информационный канал – поверхность живота, которую до сих пор никто не догадывался использовать для передачи осмысленных сообщений… На летчика надели пояс с электродами. При наклонном положении самолета к ним подводится небольшой ток и летчик ощущает легкое щекотание с одной стороны, пока не выровняет самолет».

Вот вам и наощупь!

Ребята разбегаются на перерыв, обсуждая варианты использования почесывания живота. Вот бы придумать на этом принципе устройство для подсказки на уроках!

– Ребята, помните, что такое эмпатия? – спрашивает преподаватель.

– Конечно! – отвечает Дима. – Это когда изобретатель должен «влезть в шкуру» технической системы!

– Эмпатией пользуются синекторы, – уточняет Женя.

– Верно. Однажды синекторам пришлось решать задачу о высокопроизводительной чистке грецких орехов. Синектор представляет себя внутри ореха, его сердцевиной. Нужно выбраться наружу, разорвать прочные стенки. Результатом было предложение просверлить орех полым сверлом и подавать туда воздух под давлением. Попробуйте, используя эмпатию, сами решить задачу.

Задача 25

В металлургическом цехе для защиты рабочих от брызг металла и шлака устанавливают сетчатые защитные экраны. Чем меньше ячейки, тем надежнее защита, но через такие экраны плохо видно, что происходит. Через крупные ячейки все хорошо видно, но брызги могут травмировать рабочего. Как быть?

Ребята в затруднении. Во что «перевоплощаться» – в сетку или в брызги? Ничего не получается. Это не удивительно. Эмпатия – неплохой метод, но обладает большими недостатками. В первую очередь он приводит к психологическим перегрузкам. Синектор представляет себя каким-то предметом, вживается в его «образ». Делать это нужно очень старательно, иначе результат незначителен. А чересчур глубокое «вживание» опасно: представил себя человек чайником, да так и не может выйти из образа. Другой недостаток тоже психологического характера. Человек, вжившись в объект, инстинктивно избегает решений, связанных с его дроблением. В самом деле, не особенно приятно воображать, как тебя «дробят на части»! А между тем «дробление» – один из самых результативных изобретательских приемов.

Сохранить и даже усилить эффективность эмпатии и устранить свойственные ей недостатки позволяет применяемый в ТРИЗ метод моделирования маленькими человечками – ММЧ. При использовании ММЧ нужно представить в виде толпы маленьких человечков ту часть объекта, к которой предъявляются противоположные требования, ее называют оперативной зоной. Для решения задачи нужно перестроить группы человечков таким образом, чтобы конфликт исчез. Используем ММЧ для решения нашей задачи.

Теперь сетчатый экран – это множество человечков, взявшихся за руки. Мимо них пытаются проскочить горячие брызги. Сетка с мелкими ячейками – человечки толстые и короткорукие. Они не пропускают брызги, но заслоняют рабочее поле. Сетка с большими ячейками – тощие и длиннорукие человечки. Сквозь них видно, но брызги пролетают. Как быть?

– Человечки должны быстро бегать! Очень быстро, чтобы не пропускать брызги!

– Но тогда сетка распадется!

– Нет, они могут бегать, не отпуская рук! По команде!

– Хорошо! А сейчас вернемся от человечков к «железкам». Что у нас получится?

– Двигающаяся сетка!

– Вибрирующая!

Теперь ответ готов. Помогли маленькие человечки. «Поэксплуатируем» их еще.

Задача 26

Полюса электрических машин пропитывают

эпоксидной смолой и выпекают в печи. При этом образуются очень твердые натеки смолы, которые очищают вручную. Было предложено обрабатывать их потоком быстро летящей стальной дроби. Однако после испытаний машины от этого способа пришлось отказаться: отдельные дробинки раскалывались, кусочки застревали в обмотках, что приводило к электрическим замыканиям. Тогда решили заменить дробеструйную обработку пескоструйной. Но песчинки застревали в смоле, а потом при работе машины вываливались и попадали в подшипники, приводя их в негодность. Как быть?

Решить эту задачу мы не успели. Подошло, как всегда незаметно, время обеда. Но к задаче мы, конечно, еще вернемся.

Вечерние размышления

Завтра вторая дискуссия о творчестве. Первая прошла хорошо, приятно было видеть заинтересованные лица, живые глаза. Когда мы только начинали работу с детьми, некоторые умудренные опытом взрослые спрашивали нас, сознаем ли мы, что толкаем ребят на довольно тернистый путь? Ведь жизнь в творчестве – это титанический труд, борьба, неудачи, разочарования и т. п.

Конечно, у нас есть аргументы в защиту своей позиции. Еще в далеком 1961 году Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры – ЮНЕСКО – заявила, что в наше время человек должен быть готов к неоднократной переквалификации и даже полной смене профессии в течение жизни. Такая перестройка – очень болезненный процесс, а творческое обучение облегчит молодому человеку адаптацию в современном быстро изменяющемся мире.

И еще. Люди, занимающиеся творческим трудом, до глубокой старости сохраняют высокую работоспособность и вообще дольше живут. В 65–70 лет еще в полную силу трудятся ученые, артисты, бизнесмены и менеджеры. Творчество – самое лучшее лекарство от скуки, настоящий эликсир жизни, источник счастья!

Все это так, но отрицательные стороны все равно остаются. Смириться с ними? Конечно, нет! Для успешной борьбы нужно хорошо изучить врага, нужно знать, какие трудности – закономерное проявление взаимоотношений творческой личности с жизнью, а какие – возникают из-за недостаточной подготовленности к этой жизни! Стало ясно, что нужен научный подход к этим вопросам. И началась работа. Ее первый результат – деловая игра под названием «Жизненная стратегия творческой личности», разработанная Г. С. Альтшуллером Центральная идея этой работы – создание «идеальной» партии в «игре» – борьбе, которую ведет творческая личность против «антитворческих» жизненных обстоятельств. И здесь авторов ожидали сюрпризы. Вот как они об этом рассказывают:

«Метод и план разработки – обычные для ТРИЗ. Изучение «патентного фонда»: биографий выдающихся ученых, изобретателей, писателей, художников… Анализ и выявление наиболее сильных ходов, которые сделал тот или иной человек. Анализ слабых ходов… Анализ действий обстоятельств. Составление на этой основе сводного алгоритма, обобщающего опыт «игры» творческих личностей и позволяющего по возможности избегать ошибок… Мы предполагали разработать

гамму алгоритмов, отразив, так сказать, игру «перворазрядника», «мастера», «гроссмейстера». Выяснилось, однако, что возможен только один алгоритм, который перворазрядник одолевает на одну десятую, мастер – на треть, а гроссмейстер – полностью…»

Трудно играть против жизненных обстоятельств. У них множество разнообразных ходов, возможностей, «вагон ферзей». Но и творческая личность не беззащитна – можно заранее предусмотреть удары противника, защититься от них «упреждающими» ходами. Вот об этом – о самых сильных упреждающих ходах, которые должен сделать человек, чтобы не дать жизненным обстоятельствам «причесать себя под одну гребенку» и выдержать свой бой, мы и постараемся рассказать.

Самый важный упреждающий ход – это как можно более ранний выбор цели. История говорит, что это может произойти уже в 12–15 лет. В юном возрасте человек еще не втянут в трясину житейских мелочей, меркантильности, сохраняет привычку к освоению больших объемов знаний, жаждет принести в дар человечеству свои достижения. Не страшно, если цель потом как-то изменится. Ведь цель – это тоже сложная система, у нее свои законы развития и свои противоречия. Первое налицо: чем раньше человек выберет цель, тем больше у него шансов ее достигнуть, стать творческой личностью. Но и тем меньше информации для ее выбора. Эти вопросы и предстоит нам завтра обсудить на заседании дискуссионного клуба.

День одиннадцатый
Кто командует маленькими человечками?

Неожиданность. Во всю ширину доски рисунки цветными мелками. Узнаем руку художницы Тани. Похоже, она мучилась над решением вчерашней задачи. Вот поверхность обмотки, покрытая твердыми желтыми каплями – натеками эпоксидной смолы. Рой зубастых маленьких человечков хищного вида набрасывается на капли, грызет их и запутывается в щелях и выемках катушки.

– Отличный рисунок, – отмечает преподаватель, – хотя в нем есть неточности. Так как же решить нашу задачу? Как избавить от этих… – Преподаватель ищет подходящее слово, и ребята подсказывают: человеко-акул?

– Выдувать их сжатым воздухом!

Неудачное решение. Кого-то выдует, а кто-то еще глубже заберется в щель. Ведь закон повышения идеальности подсказывает, что «акулы» должны были бы исчезнуть сами. Беда в том, что рисунок неточен. По правилам работы с человечками нужно каждую песчинку представить в виде толпы. И Таня исправляет рисунок. Теперь песчинки похожи на ядра, сбивающие натеки смолы. А ядро состоит из множества маленьких человечков, крепко схватившихся за руки. Вот ядро выполнило свой «долг» и теперь должно исчезнуть.

– Материя не может исчезнуть, – не утерпел Миша, – она может только превращаться в другие виды!

– Вот пусть она и превратится в такой вид, который сам исчезнет из машины.

– Да ясно, нужно сделать песчинки изо льда!

– Лучше из сухого льда! – уточняет Женя. – Тогда даже воды не останется в катушке.

– Так и была решена эта задача на реальном производстве. Сухой лед – действительно прекрасное решение, он очень твердый, прекрасно справляется со смолой.

Но вот вопрос: почему все-таки разбежались человечки, составлявшие песчинку?

– Очень просто – из-за нагрева.

– Вспомните, вы решали задачу об увеличении диаметра трубы на полярной станции. Как изобразить это решение в виде человечков?

– Человечки воды при замораживании расталкивают друг друга, занимают больше места, давят и растягивают стенки.

– Кто командует действиями человечков?

– Тепло… или холод!

– Что же могут делать человечки по их команде?

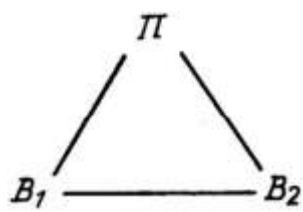
– Разбегаться в разные стороны – испаряться. Собираться вместе. Держаться крепче или слабее. Тогда вещество становится мягче, пластичнее – так было в задаче о прошивке труб.

– Человечки могут по команде тепла расталкивать друг друга – это тепловое расширение.

– Все правильно. Назовем тепло и холод тепловым полем. А какие еще поля могут командовать человечками?

– Магнитные поля! Электрические… Какой отсюда следует вывод? Ребята совещаются, шумят и наконец формулируют: маленькие человечки слушаются команды полей. Одним полям подчиняются все человечки, а другим – не все. Есть человечки «разного сорта», они по-разному реагируют на команды полей. С помощью человечков строится модель того, что происходит в задаче. И тогда видно, как и что нужно перестроить, чтобы найти решение.

Любая техническая система создается для того, чтобы что-то производить, обрабатывать, измерять. Это что-то – изделие. А для обработки изделия нужны инструмент и энергия. Получается, что нужны два вещественных элемента (изделие, инструмент) и один энергетический (будем называть его «полем»[11]). Если коротко, два ВЕщества и ПОЛе. Такую модель технической системы называют ВЕПОЛЬ и выглядит она так:

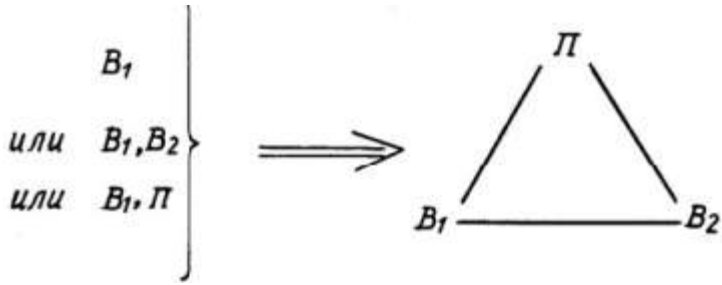


Веполь – простейшая работоспособная модель технической системы. Изучением и преобразованием таких моделей занимается специальный раздел ТРИЗ – вепольный анализ. Оказывается, что система только тогда хорошо работает, когда налицо все три элемента. А если какого-то не хватает, возникает задача. Помните такие?

– В самом начале занятий была задача об обмолоте мокрого зерна, с которой не справилась команда знатоков клуба «Что? Где? Когда?», а наши старички ее быстренько решили вепольным анализом. Там было два вещества – зерно и вода. Для решения

они ввели тепловое поле – охлаждение.

– Отлично! Такое преобразование системы называется достройкой веполя. Правило достройки такое: если есть неполный веполь, его нужно достроить, введя недостающие элементы. Схематически правило достройки выглядит так:



Задача 27

На заводе есть станок для резки труб. Отрезанный кусок скатывается вниз по направляющим со страшным грохотом. Как уменьшить грохот?

К доске выходит Саша. Он вызвался сам. В первый раз. Постепенно все ребята втягиваются в активную работу на занятиях. Саша рисует исходную вепольную схему: вещество В1 – труба, вещество В2 – направляющие, по которым она скатывается. Веполь неполный, поэтому и возникла задача. Для ее решения веполь необходимо достроить. Не хватает поля П. Но какого? Придется призвать на помощь человечков. Вот человечки трубы, они падают на направляющую и подскакивают – отсюда шум. А если человечек направляющей схватит человечка трубы и прижмет к себе? Тогда труба тихо соскользнет вниз. Значит, нужно поле, которое могло бы удержать человечков трубы. Нужен магнит!

Трубы и направляющие из стали. Если направляющие намагнитить, трубы будут «прилипать» к ним, и шума не будет.

Задача 28

При опрыскивании растений ядохимикатами капли попадают на листья только сверху. И гусеницы, живущие на нижней поверхности листа, остаются невредимыми.

Как быть?

Дима рисует исходную вепольную схему: В1 – капля ядохимиката, В2 – лист. Нужно ввести поле П. Какое? Разберемся с человечками. Как зазвать человечка капли под лист? Затащить? Магнитное поле не годится, человечки капли его не слушаются. Тогда электрическое поле! Капли нужно зарядить, и они облепят весь лист.

Задача 29

Ягоды облепихи успешно сопротивляются всякому механизированному сбору. Нужно придумать способ уборки, не повреждающий ягоды.

Эту задачу ребята решают самостоятельно – каждый у себя в тетради. Мы ходим между рядами и смотрим, что у кого получается. Исходную вепольную формулу нарисовали все: это В1 – ягода. Некоторые уже успели достроить веполь и теперь рисуют человечков. Человечки ягоды – хилые. Нужно ввести других человечков – твердых, которые под действием поля прочно схватятся с мягкими человечками ягоды и не позволят грубым машинам их ранить. Вот и решение: заморозить ягоды. В ягоде много воды – будущих «твердых» человечков. Использование теплового поля в сочетании с водой, вообще очень сильный изобретательский прием. Трудно найти вещество дешевле и доступнее воды. А в сочетании с тепловым полем вода может совершать работу – это известно еще со времен изобретения паровых машин. Но, как мы убедились, работать может не только пар, но и лед!

А как это осуществить?

– Вода, наверное, есть в самих ягодах. Надо обдувать кусты холодным воздухом от холодильной машины или обрызгивать жидким азотом!

– А может быть, ничего не надо, просто дождаться первых заморозков и собирать ягоды, когда холодно! Это будет использование бесплатного ресурса!

Похоже, что правило достройки веполя ребята усвоили. Даем несколько задач для самостоятельного решения.

Задача 30

Придумать удобное крепление переносной автомобильной лампы к днищу автомобиля, чтобы руки оставались свободными.

Задача 31

Серьезную проблему в производстве представляет обработка слоистых материалов: слюды, стеклопластиков и т. п. При сверлении происходит их расслоение, края отверстий получаются рваными. Придумать способ сверления слюды на обычном станке обычными сверлами, но без расслоения.

Задача 32

На птицефабрике необходимо очищать яйца от прилипшей грязи. Мыть нельзя – снижается срок хранения. Нужно протирать, но щетка бьет яйца, быстро загрязняется и пачкает больше, чем чистит. Как быть?

Задача 33

Придумать способ, который повысит эффективность сбора пыльцы пчелами.

Ребята пытаются решать задачи сразу, выкрикивают ответы, среди которых есть и правильные. Но мы делаем вид, что не слышим. Пусть подумают. Выгоняем всех на перерыв. После перерыва переходим к следующему разделу вепольного анализа.

Как быть, если в нашей технической системе уже есть полный веполь, но по какой-то причине он нас не устраивает: недостаточно эффективный, плохо управляемый или просто неподходящий по условиям задачи?

Вопрос непростой, но после небольшого обсуждения ответ на него ясен: ну, конечно же, все системы должны развиваться по законам. Должна расти идеальность, эффективнее использоваться ресурсы. Системы должны становиться более согласованными, динамичными, переходить на микроуровень, развертываться и свертываться и т. п. А вепольные модели должны помогать изобретателю использовать законы.

Задача 34

В горных работах применяются гидромониторы – устройства, создающие мощные струи воды, под высоким давлением разламывающие, разрезающие самый твердый камень. Как улучшить работу гидромонитора?

– А что в нем плохо?

– Да вроде все хорошо. И веполь есть: В1 – камень, В2 – струя воды, поле П – высокое давление. Но для чего мы изучаем законы развития техники?

– Чтобы заглянуть в завтра! Чтобы знать, какой будет техническая система.

– Верно. Нет предела совершенствованию. Так зачем же ждать до завтра? Новая система нам пригодится и сегодня! Что нам рекомендует, например, закон согласования ритмики?

– У нас струя бьет постоянно. Можно сделать ее импульсной, чтобы она била толчками. Толчки будут сильнее, ведь в импульс можно вложить ту же энергию, но в короткое время, – рассуждает Женя.

– А еще лучше, если частота толчков будет соответствовать резонансной частоте камня! – добавляет Саша.

– Отлично! А если перейти на микроуровень?

– Можно добавить химическое действие. Например, струя не из воды, а из серной кислоты! – предлагает Миша.

– Хорошо! А теперь вспомним закон перехода к би-системе.

– Две струи!

– Ну, это слишком просто, – замечает Дима. – Можно еще добавить поле, электрическое, например. Пусть к струям подведут напряжение, тогда между ними будет проскакивать искра и разрушать камень дополнительно.

– А вот это уже очень интересно, потому что такого способа еще нет. Правда, для его реализации потребуется решить несколько проблем технического характера, но идея замечательная. Молодец!

– А конкуренты у гидромонитора есть? – спрашивает Таня.

– Конечно, есть, – отвечает Миша. – Взрывы, например.

– Вот и объединить гидромонитор со взрывами! Или еще лучше – добавить в воду песок. Он твердый и тяжелее воды, значит, струя станет сильнее…

– Очень хорошая идея. И тоже новая!

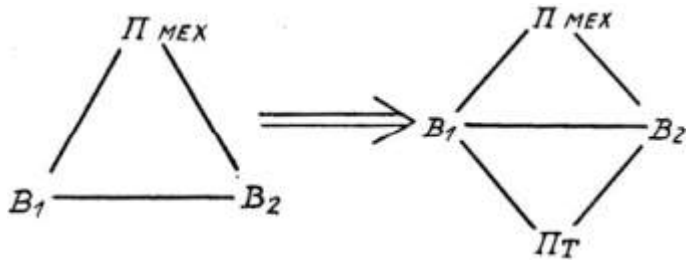
– Можно еще использовать тепловое поле. Вода попадает в щели камня, а потом замерзает. Или быстро испаряется. Так ведь и разрушаются камни в природе. Но там это происходит за много

лет, а мы можем сами то нагревать, то охлаждать.

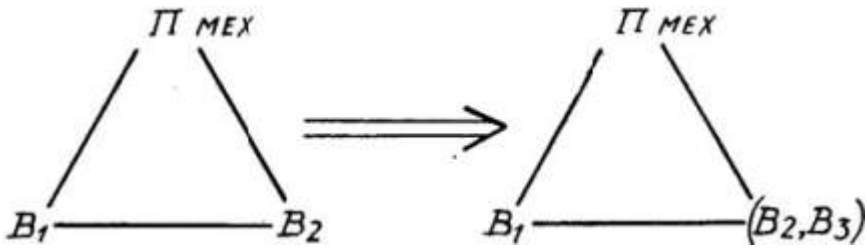
– Как раз недавно было сделано подобное изобретение. Воду нагревают до сотен градусов. При большом давлении в камере гидромонитора она не кипит, а вскипает в мельчайших щелях камня, вбитая туда страшной силой давления, и рвет камень. Производительность гидромонитора с перегретой жидкостью выше в десятки раз! Молодцы, ребята, отлично поработали.

– Это законы поработали.

– И вы тоже. А теперь переведем все ваши идеи на язык вепольных формул. Начнем с последней. Мы дополнительно ввели тепловое поле. Такой веполь называется двойным:



А веполь, в который добавили песок – третье вещество Вз, получился комплексным:



Переход к комплексным веполям – очень эффективный шаг. Вот, например:

Задача 35

Разлившуюся по поверхности моря нефть собирают с помощью плавающих пористых гранул, не смачиваемых водой, но хорошо впитывающих нефть. А как потом быстро собрать эти гранулы?

– Решение ребята предлагают чуть ли не хором: ввести в гранулы маленькие магнитики и собирать большим магнитом.

Сегодня известны сотни изобретений, в которых для повышения управляемости вводится магнитный порошок.

Занятие заканчивается. Ребята сегодня возбуждены – они познакомились с очень сильным и довольно несложным инструментом ТРИЗ, который так хорошо помогает изобретать. А вечером предстоит вторая дискуссия о творчестве – надо готовиться!

Вторая дискуссия о творчестве
Как выбрать достойную цель

Когда лучше выбирать цель в жизни?

Обязательно ли выбирать цель самому?

Хорошая ли цель создать вечный двигатель?

Предложите новую цель, важную для той науки, которой вы увлекаетесь, или для всего человечества!

Плакат этот висит у входа в столовую уже несколько дней. С этих вопросов начнется сегодняшнее заседание клуба. Оперативные группы заняли места, «группы поддержки» и советники – тоже. Сначала обсудим предложения секций по новым целям. Первое слово – биологам.

– Многие врачи, биологи считают, что большинство болезней, уносящих жизнь людей, можно было бы победить разумным ограничением в пище. Сегодня ожирение – главный фактор риска для человечества. Казалось бы, что проще: есть меньше и все. И исследования говорят, что человек способен интенсивно жить, работать при употреблении пищи вдвое меньше обычной нормы. Но это трудно. Человек испытывает сильную потребность в избыточной пище, похожую на пристрастие к алкоголю. Как помочь человечеству сберечь свое здоровье? Цель очень важная. Сформулирована она с помощью комиссара биологов. После небольшого обсуждения цель принимается.

Теперь очередь физиков. Могучий скачок в физике произошел, когда атомы перестали считать неделимыми, появилось представление об их структуре. Ученые открыли элементарные частицы, радиоактивность, провели первую цепную ядерную реакцию. Сегодня в физике тоже есть неделимый элемент – квант энергии. Какова структура кванта? У атома оказалась сложная структура, может быть, и у кванта есть какая-то структура в пространстве или во времени?

И еще: есть сверхпроводимость, есть сверхтекучесть – а не может ли существовать «сверхпроницаемость», чтобы твердое тело могло свободно проходить через другое твердое тело?

Сегодня председатель ДКМК – руководитель физиков. Он – доктор физико-математических наук, и один из его интересов – как раз сверхпроводимость. Он немного ошалел от этих предложений, но очень доволен – ничего подобного он просто не ожидал.

Выступают ребята из секции психологии и социологии. Сколько недоразумений возникает от того, что люди не понимают

друг друга! Из-за этого – ссоры, подозрения, вражда. Вот если бы люди умели видеть друг друга насквозь, тогда можно было бы достигнуть полного взаимопонимания. Но, с другой стороны, у каждого человека есть «тайна личности». Сознание, что ты весь как на ладони перед первым встречным, просто непереносимо. Получается противоречие: понимание должно быть, чтобы исключить недоразумения, и его не должно быть, чтобы сохранить душевное здоровье каждого отдельного человека. Цель – как это противоречие разрешить!

Теперь цель предлагают ребята из секции РТВ. Стало банальным повторять, что открытия делаются на стыках наук. Похоже на военные действия – там тоже предпочитают штурмовать оборону на стыках полков, армий, так как стыки всегда хуже обороняются. И в науке порой приходится штурмовать не столько саму науку, сколько ее жрецов, закрепившихся на определенных высотах и не желающих отходить даже под ураганным огнем новых фактов. Стыки прикрыты хуже, здесь легче прорваться в новое. Но вот беда – ведь и специалистов по штурму стыков нет, их специально никто не готовит. Да и как это делать? Специальностей тысячи, стыков между ними столько, что и не сосчитать. Единственный выход – специальная подготовка таких специалистов – поисковиков. Они должны обладать широким кругозором, знать о самых разных, отдаленных областях науки, историю, общие закономерности развития. А самое главное – они должны понимать различных специалистов, помогать им найти общий язык, уметь организовать их совместную работу. Поисковик – как дирижер, управляющий музыкантами так, чтобы игра каждого сливалась в общую мелодию оркестра.

При подготовке поисковиков широкого профиля возникает много вопросов: как составить программу такого обучения, систему подготовки, пособия, учебники. Ясно, что без ТРИЗ в этом деле не обойтись. Итак, цель – создание новой системы организации работы в науке. Несколько совсем новых целей – это неплохо. Пища для размышлений не только для детей.

– А как насчет вечного двигателя? Стоит ли им заниматься?

– Да разве можно ставить цель, которая заведомо не может быть достигнута?

– А почему нельзя? Конечно, если пытаться создать вечный двигатель, бездумно, бесконечно соединяя так или иначе разные детали, ничего не выйдет – это типичный метод проб и ошибок. Создать вечный двигатель запрещает термодинамика. А если изучить эту науку как следует, ее неясные места и парадоксы? Безусловно, маловероятно, даже и невозможно, что такая цель

будет достигнута. Но ведь на пути к ней наверняка будут сделаны удивительные открытия!

– Лучше, когда цель никогда «не кончается». Еще вчера человек усиленно работал, чего-то добивался, а сегодня – все позади? Это ощущение знакомо многим, после последнего экзамена так бывает.

– Это явление называют «синдром пенсионера». Многие сразу теряют жизненный тонус, начинают болеть. Какой же должна быть цель – посильной или великой, недостижимой? Все дело в том, что цель – сложное понятие, она имеет свою структуру, законы развития.

Несколько лет назад одновременно с работой по изучению качества творческой личности началось исследование природы целей. Человек, творческая личность постепенно переходит от цели низшего уровня к высшему: от профессиональной цели к общенаучной, от общенаучной – к общечеловеческой. От детской цели «быть кем-то» (дворником, пожарным, летчиком, полярником и т. д.) – к цели «сделать что-то». Так происходит превращение Изобретателя в Мыслителя. Когда лучше всего выбирать цель в жизни?

– Конечно, в детстве!

– Но ведь в этом возрасте мало знаешь, легко ошибиться!

– Ну и что же? Главное, начать работать над целью! А потом можно ее скорректировать!

– Или она перерастет в новую! По закону!

– Должна ли цель быть конкретной?

– С конкретной легче начинать, сразу видно, что нужно делать.

– Но большая цель может быть и неконкретной. Что тогда?

– Об этом уже говорили – нужно составить пакет конкретных программ по ее достижению!

– А у меня такой вопрос. На занятиях в секции РТВ нам говорили, что развитие науки, техники происходит закономерно, что можно эти законы познать и создавать новое по правилам, без мучений. Может быть, тогда вообще творческие личности будут не нужны? Законы и правила введем в компьютер, он и будет придумывать новое!

– Нет, так быть не может! Творческие личности будут нужны всегда. Бывали же случаи, когда работа, ранее требовавшая творчества, становилась обычной. Но тогда появлялись другие, более сложные творческие задачи, о которых до этого и не подозревали.

– А мы не смогли придумать новую цель, – пожаловались математики. – Давайте подумаем вместе. Есть одно правило:

нужно взять какое-то положение, которое сегодня считается незыблемым, и подумать, что будет, если оно окажется спорным. Какой главный принцип в математике? Ребята задумались. Им на помощь пришел советник:

– Пожалуй, требование непротиворечивости.

– Отлично. А теперь предположим, что может быть создана математика, в основе которой будет именно противоречивость. Какая она будет? Есть ли в ней необходимость? Может быть, она станет математическим аппаратом ТРИЗ?

– Значит, интересную цель можно найти в любой области?

– Видимо, так. Есть люди, которые всю жизнь меняют одно место работы на другое, жалуются, что ищут творческую работу и никак не могут найти. А другие за что ни возьмутся – везде им интересно. Они умеют ставить себе цели, а первые – нет.

– Как же научиться находить цели?

– Сегодня идет большая работа в этом направлении. Кстати, построить алгоритм выбора цели – тоже большая и достойная цель. Кое-какие идеи здесь есть, но еще требуют проверки. Например, профессиональная цель должна быть, по-видимому, достижимой. А как заранее узнать, достижима она или нет? Здесь может помочь правильный прогноз развития данной отрасли знаний. Ведь цель нужно выбирать в перспективном, прогрессивном направлении, иначе она теряет смысл. Например, К. Э. Циолковский всю жизнь наряду с вопросами покорения мирового пространства занимался дирижаблестроением. Но эта область перестала развиваться. Если бы Циолковский связал свою жизнь только с дирижаблями, возможно, мы и не знали бы о нем сегодня.

Итак, цель можно спрогнозировать, причем наиболее достоверные результаты получаются при использовании законов развития техники, науки. И все же главный рецепт – как можно раньше начать серьезную работу, без скидок на возраст. Мы рассказываем ребятам о жизненной стратегии творческой личности, о том, что ранний выбор цели – один из самых сильных упреждающих ходов в борьбе творческой личности против жизненных обстоятельств.

– А какие еще упреждающие ходы есть у творческой личности?

– Немало. Например, развитие творческого мышления, нравственная закалка, воспитание высокой работоспособности, памяти, умение находить «лишнее время» для работы…

Об этом тоже нужно поговорить!

– Конечно. Но это – тема отдельной беседы. А сейчас немного пофантазируем. Представьте себе, что в нашем городе открылся

магазин целей. Заглянули ли бы вы туда?

– А зачем? Человек должен сам себе выбрать цель, иначе неинтересно.

– Ну почему? Любопытно посмотреть, что там есть!

– А что там может быть, как вы думаете?

– Консультационный пункт!

– Целевой суперкомпьютер!

– Ну и что вам этот «супер» предложит?

– Разные цели!

– А платить за них нужно?

– Нужно! А цена – это твой труд и время, которое нужно затратить для достижения!

– И еще нужно указывать, что получишь, если достигнешь цели!

– Отлично. Получается такая картина. Компьютер выдает нам список целей, к каждой приложена справочка: сколько часов работы требует, что сулит, какова вероятность достижения. Например, такие.

Цель № 1. 1000 часов работы, вероятность достижения – 85 %, над целью работают 150 человек, результат достижения – признание специалистов…

Цель № 1001. Сотни тысяч часов работы, над целью никто не работает, вероятность достижения – 0,2 %, но если добьешься успеха – благодарность всего человечества…

Интересно побывать в таком магазине? Дискуссия окончена. Ребята расходятся в задумчивости. В самом деле, какую выбрать цель? Большинство на эту тему думают впервые. Ну что же, лучшего результата дискуссии нечего и желать!

Вечерние размышления

Вторая дискуссия прошла лучше. Ребята были живее, очевидно, больше готовились, было, что сказать. Эти дискуссии – важная часть нашей работы. Творческая личность невозможна без большой творческой цели. Мы надеемся, что ребята это поняли. Во всяком случае, они осознали самое серьезное противоречие: для того чтобы цель вела за собой, вдохновляла, она должна быть «своей», выношенной. И чем раньше встанешь на путь к цели, тем дальше пройдешь. Но с другой стороны, трудно выбрать цель рано, когда еще мало знаешь и все на свете кажется интересным. Выбрать цель – значит, сразу себя в чем-то ограничить. Долг взрослых – помочь в выборе. Как? Нужно думать. Здесь готовых рецептов еще нет. «Магазин целей», придуманный ребятами, звучит как фантастика. Хотя…

Сегодня в ТРИЗ активно развивается новое направление, получившее название «управляемая эволюция» (Directed evolution). Важной частью «управляемой эволюции» является специальный «банк эволюционных возможностей (альтернатив)». Это – очень близко к «магазину целей».

Мы сегодня умышленно устроили небольшую провокацию с «вечным двигателем» – хотели посмотреть реакцию ребят. Слава Богу, она была вполне разумной. Нам ведь неоднократно приходилось сталкиваться с, мягко говоря, «странными персонажами», одержимыми «идеей фикс» – изобретателями вечного двигателя, безопорного движения, энергии эфира и т. п. Большинство из них просто отрицают не понравившиеся им законы природы. На ТРИЗ они слетаются, как мухи на запах меда, но, убедившись, что тризовцы вовсе не стремятся отрицать науку, так же быстро от ТРИЗ уходят. Нам было важно показать ребятам, что Большая цель не должна быть «Дурацкой целью».

День двенадцатый
Веполи – друзья и враги

Занятие началось с общего шума. Ребята выкрикивали решения задач, которые были предложены им вчера. Но мы пресекли шум и потребовали, чтобы они обосновали свои предложения. Дело в том, что при обучении методике изобретательства очень важно приучить к тому, что нужно не угадывать решение, а работать по установленным «правилам».

Давайте вспомним задачу 31 про крепление переносной лампы к днищу автомобиля.

Ребята рисуют веполи. В1 – днище автомобиля, В2 – лампа. Построили комплексный веполь – ввели в В2 магнит – В3 и магнитное поле. Теперь лампу легко прикрепить в любом месте, и руки свободны.

А как решили задачу 32 про сверление слюды?

Для того чтобы слюда (В1) не расслаивалась, ввели В2 – воду и тепловое поле – замораживание.

А задача 33 про очистку яиц от грязи?

Усовершенствовать очистку яиц просто: нужно ввести ферромагнитный порошок и вращающееся магнитное поле, создающее вихри порошка, которые и будут чистить яйца.

А как быть с пчелами, которые плохо собирают пыльцу, в задаче 34?

Для повышения эффективности сбора пыльцы пчел можно зарядить электрическим зарядом, чтобы пыльца лучше прилипала.

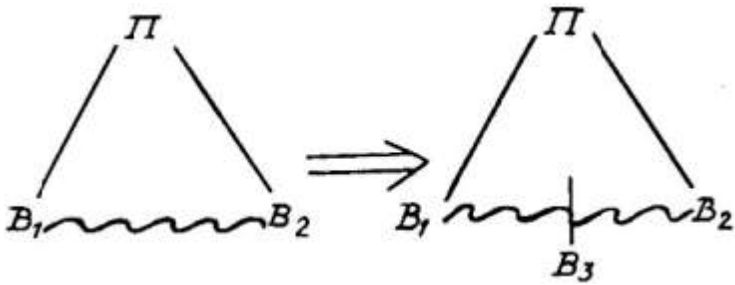
Во всех задачах ребята вышли на контрольные ответы, то есть на решения, которые ранее были признаны изобретениями. Правда, они немного сомневались насчет пчел, но мы показали им описание изобретения. Предлагаем новую задачу.

Задача 36

На тепловых станциях используют уловители золы. В специальную трубу подают горячие газы из топки, где сгорает топливо, и туда же впрыскивают воду. В трубе получается смесь газа, воды, водяного пара и золы, а также продуктов соединения топочных газов с водой, например серная кислота и разные соли. Поток этой

смеси со скоростью около 100 метров в секунду бьет в стенки стальной трубы, которая от этого быстро изнашивается. Как увеличить срок службы золоуловителей?

Все строят вепольную схему исходной ситуации. В1 – стенка, В2 – смесь, есть и поле П – вредное действие смеси на стенку. Получается, что веполь уже есть. И называется он вредным. Чтобы решить задачу, его нужно разрушить. В ТРИЗ есть несколько способов разрушения вредного веполя. Самый простой – ввести между инструментом и изделием какое-то третье вещество – защитник:



– А разве это хорошо? – спрашивает Дима. – Ведь защитник тоже будет разрушаться! Получается противоречие: «защитник» должен быть, чтобы защитить трубу, и его не должно быть, чтобы не возиться с его установкой, восстановлением, не платить за него. Идеальный защитник должен сам возникать там, где нужно. Короче, он должен быть сделан из ресурсов. Каких?

– У трубы ресурсов мало, только металл.

– Зато у потока ресурсов хоть отбавляй:

• вещественные – вода, зола, всякие соли, а также газы;

• энергетические – тепло, давление, скорость потока.

– Есть еще один аргумент в пользу потока – это «инструмент», его ресурсы выгоднее использовать в первую очередь.

– Можно использовать воду! – у Миши есть решение. – Если сильно охладить стенки трубы, то на них будет нарастать слой льда. Он и будет защитником.

Неожиданно возражает Таня:

– Нет, лед – это плохо, ведь у нас нет среди ресурсов холода. А тепла много. Если трубы нагреть, то на стенках будет оседать накипь, как в чайнике!

– Отличное решение! Когда несколько лет назад работник тепловой станции, решавший эту задачу вместе со специалистами по ТРИЗ, вышел на него, он застыл, как от удара. Оказалось, что у

них на станции иногда бывало, что при случайном перегреве потока на стенках откладывалась накипь. Но ее счищали! И не догадывались, что она может быть полезной.

Задача 37

Мелкие металлические шарики (гранулы) изготавливают, разбрызгивая расплавленный металл. Капли падают в воду и застывают. Но горячие капли, попав в воду, часто разрушаются из-за термических напряжений при резком охлаждении, и вместо гранул получается песок, что очень нежелательно. Как быть?

Снова вредный веполь: В1 – капля, В2 – вода, П – вредное поле взаимодействия капли и воды. Для разрушения нужно ввести В3 – модификацию имеющихся ресурсов. Что у нас есть?

– Вода! И еще воздух!

– А что нам нужно?

– Замедлить охлаждение. В3 должно быть что-то, что охлаждает капли медленнее, чем вода. И это В3 должно получаться из воды или воздуха.

– Из воды и воздуха можно сделать пену! Надо только добавить в воду немного мыла и пустить воздух.

Да, именно так мы и решили эту задачу, которую много лет не могли решить на металлургическом комбинате. В пене мало воды, поэтому, пролетая через пену, капли охлаждаются постепенно.

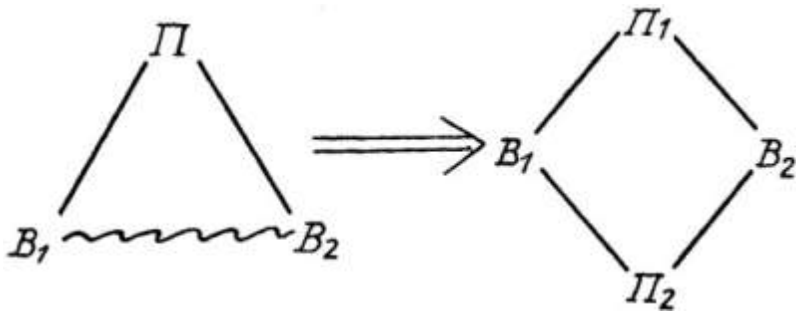
Задача 38

Для экономного полива воду нужно очень мелко распылять. Но вылетающие из распылителя мельчайшие капельки слипаются друг с другом, при этом образуются крупные капли, что нежелательно. Как быть?

Веполь, конечно, вредный: В1 – одна капелька, В2 – другая, П – вредное «поле слипания». Как его разрушить?

– Нужно что-то ввести между капельками, чтобы они не липли друг к другу. У нас только капли и воздух. Пена не годится, ею капельки не покроешь, да и неизвестно, помешает ли она слипанию.

– Действительно, с введением модификации у нас не получается. В таких случаях применяют второй способ разрушения вредных веполей – вводят поле, противодействующее вредному:



– Электрическое поле! Нужно зарядить капельки одноименным электричеством, тогда они будут отталкиваться!

– Верно. Электрическое поле часто используется в таких случаях. Например, для эффективной сушки меховых шкурок после влажной обработки их заряжают: слипшиеся щетинки меха отделяются друг от друга, и он быстро сохнет. А один изобретатель придумал новый способ получения пышных причесок. Женщину в парикмахерской сажают на… «электрический стул» с изолированными ножками и подводят к нему напряжение. Волосы на голове встают дыбом, их укладывают, а затем закрепляют прическу лаком.

Задача 39

Эталоном прямолинейности может служить сильно натянутая тонкая стальная проволока. Но она под действием силы тяжести неизбежно прогибается. Как устранить прогиб проволоки?

– Расположить проволоку вертикально!

– Пожалуй. Но нужна именно горизонтальная линия. И не предлагайте заменить ее лазерным лучом. Рисуйте веполь. Изделие – проволока, инструменты… – Здесь возникла заминка, но большинство записали верно: земля. А вредное действие создает ее гравитационное поле. Здесь должно помочь противоположное поле, которое скомпенсирует прогиб. Какое же?

– Антигравитация! – резвятся любители фантастики. Но задача-то реальная…

– Магнит! Проволока стальная, ее притянет! В принципе верно. Но контрольное решение проще. Протягивают рядом с первой нитью вторую и пропускают по обеим ток: одноименные токи отталкиваются, разноименные притягиваются. Можно использовать и то и другое, разместив вторую нить выше или ниже эталона.

Задача 40

Экскаватор рыл котлован. Неожиданно ковш заскрежетал по металлу. Машинист взглянул в яму и замер: бывший солдат мгновенно узнал тысячекилограммовую бомбу. Приехавшие по срочному вызову саперы установили, что у сброшенной во время войны бомбы замедленного действия взрыватель не сработал. Но кто знает, может быть, достаточно ее тронуть, чтобы рвануло? А вокруг жилые дома, детсад, школа… И в этот момент саперы услышали, что внутри бомбы затикали часы. Что делать?

Ребятам трудно. Слишком мало информации. Неизвестно, какой у бомбы взрыватель, как устроен его механизм. Ничего не ясно, и времени на выяснение нет – часы-то тикают!

Но ТРИЗ учит тщательно анализировать ситуацию, даже если кажется, что нет нужной информации. Почему происходит взрыв? Одна часть взрывателя ударяет по другой или соприкасается и, например, включает электрический ток. Значит, внутри бомбы есть какие-то неизвестные нам В1 и В2 и вредное поле, хотя мы и не знаем, какое – механическое, химическое, тепловое? Но одно мы знаем твердо – у нас вредный веполь. И его нужно разрушить. Вещество внутрь бомбы ввести невозможно. Остается только поле. Какое поле может проникнуть внутрь бомбы и не дать сработать взрывателю?

– Магнитное или электромагнитное?

– Его задержит стальная оболочка бомбы, да и нельзя предсказать, как оно подействует.

– Гравитационное? Оно всюду проникает.

– Но мы не умеем управлять гравитационном полем, к сожалению.

– Электрическое? Очень опасно «дергать» бомбу током, вдруг это вызовет взрыв.

– Акустическое, ультразвук, вибрация? Опасно, тоже может вызвать взрыв.

– Тепловое? Оно может проникнуть внутрь. Но нагревать бомбу очевидно тоже опасно…

Но можно охладить! Сильный холод замедляет химические процессы, может остановить любой механизм, не подготовленный специально для работы при низких температурах: замерзнет смазка, попавшие внутрь пары воды, изменятся размеры некоторых деталей – перестанут вращаться оси в подшипниках, где-то что-то заклинит.

– Неужели так и было? Как же решили эту задачу саперы?

– Сейчас, конечно, трудно сказать, как пришел к этой идее командир саперов. Может, он о ней раньше знал. Но когда раздалось тиканье, он приказал принести с соседнего завода емкость с жидким азотом. Им стали поливать бомбу, и когда холод дошел до механизма (температура жидкого азота минус 196 градусов), он остановился! Как потом оказалось – меньше чем за минуту до взрыва!

– Да, такую задачу методом проб и ошибок долго решать не будешь. Первая ошибка и все!

– А есть еще какие-нибудь способы разрушения вредных веполей?

– Есть. Пожалуй, нужно отметить еще один способ, он называется «оттягивание вредного действия». Есть задачи, в которых вредное действие связано с избыточностью полезного действия. Тогда избыток поля «оттягивают» с помощью специально введенного вещества, а избыток вещества – полем.

Задача 41

Каждый, кому приходилось ездить ночью в автомобиле, знает, как неприятно и даже опасно ослепление светом от фар встречной машины. С этим пытаются бороться. Например, изобрели специальные системы. Стекло на фарах поляризовано в одном направлении, а лобовое стекло – в перпендикулярном направлении и практически не пропускает свет фар. Но это очень дорого и надо, чтобы на всех машинах заменили фары и стекла, что пока нереально. Как быть?

Строим веполь. В1 – глаз водителя, П – свет фары встречной машины. По правилу избыток поля нужно «оттянуть» каким-то веществом. Причем ввести его нужно в свою машину. Между глазом и светом только стекло. Ввести какую-то модификацию стекла?

Дальше дело затормозилось. Предлагались заслонки, темнеющие стекла… А решение есть совсем простое. Несколько лет назад один из слушателей семинара по ТРИЗ ехал на машине и вдруг обнаружил, что ему очень удобно «прятаться» от света встречных машин за небольшое пятнышко грязи на лобовом стекле. Назавтра он вырезал из липкой ленты несколько маленьких кружков. Перед ночной поездкой он приклеил их на лобовое стекло – свет чужих фар оказался не страшен! Избыток поля был убран веществом!

Задача 42

Сжиженные газы перевозят в специальных сосудах – дьюарах (что-то вроде большого термоса с узким отверстием вверху). Жидкость во время перевозки плещется, из-за этого сильно возрастает испарение. Закупорить сосуд нельзя – разорвет испаряющийся газ. Как быть?

Построили исходную вепольную модель: В1 – жидкий газ, В2 – тот же газ в газообразном состоянии над ним, П – механические толчки, колебания. Вредный веполь. Нужно для разрушения ввести В2 – модификацию.

– Пену из жидкого и газообразного вещества?

– Нет, из сжиженных газов пена не получается.

– Тогда можно сделать пену из пластмассы.

– Плавающая пластмассовая крышка! Так в деревне на поверхность воды в ведре кладут круги из фанеры, чтобы вода при переноске не выплескивалась.

– А как такой круг в сосуд всунуть? Горлышко-то узкое!

– Накидать туда шариков от пинг-понга! Они и образуют крышку.

– Мы тоже пришли к такому решению, – сказал преподаватель. – Но оказалось, что наше предложение только увеличило испарение. Выяснилось, что во время перевозки от толчков шарики слегка тонут, а потом всплывают, вынося наверх жидкость и испарение возрастает. Целая крышка была бы лучше, но ее не вставишь вовнутрь.

– Получается противоречие: «крышка» должна быть целой, чтобы жидкий газ не плескался, и должна быть из шариков, чтобы ее можно было ввести в узкое горлышко.

– Как такое противоречие разрешить?

– Во времени! Сначала крышка должна быть из шариков или

отдельных кусочков, а внутри стать сплошной!

– Можно применить системный переход: сделать так, чтобы отдельные шарики держались вместе, как одно целое!

– Шарики должны склеиваться!

– Но клей нельзя вводить, газ будет загрязнен.

– Шарики должны быть с магнитиками внутри! Тогда они слипнутся друг с другом и не будут болтаться в сосуде.

– Вот это другое дело. Это решение мы реализовали и добились желаемого результата. Но совершенно неожиданно решилась другая мучившая нас не один год задача: как измерить в сосуде уровень жидкого газа?

– А как уровень бензина измеряют – опускают в бак линейку, вытаскивают и смотрят, до каких пор она мокрая.

– С сильно охлажденным жидким газом так не получится: газ мгновенно испаряется на воздухе и ничего не увидишь. Да и горловина сосуда закрыта специальным устройством.

– Сделать в сосудах окошки!

– В принципе можно, но сосуды станут дороже, да и теплоизоляция ухудшится. Посмотрите, что у нас получилось. На поверхности гелия плавают шарики с магнитиками. Как узнать, где они находятся?

– Понятно, можно компас использовать – он покажет, где магнитики расположены.

– Верно. Задачи такого вида мы еще не решали. До сих пор мы работали с техническими системами, в которых что-то нужно было усовершенствовать, изменить. А есть целый класс задач, в которых нужно получить некоторую информацию о состоянии системы, о ее параметрах. Для них тоже справедливо правило достройки веполя, но есть особенности. В обычных задачах (их в ТРИЗ называют задачами «на изменение») поле играет роль либо посредника между инструментом и изделием, либо управляет инструментом, обрабатывающим изделие. А в задачах «на измерение или на обнаружение» поле выносит из системы интересующую нас информацию, воздействуя либо прямо на органы чувств человека, либо на специальные измерительные приборы.

Задача 43

Как своевременно и достоверно определить, что начала разрушаться ответственная конструкция, например деталь самолета?

Исходная вепольная ситуация затруднений не вызывала: есть только В1 – деталь. И больше ничего. Веполь нужно достроить – ввести В2 и поле П. Какие это вещество и поле? Неясно. Мы знаем только, что именно В2 должно стать источником такого поля, которое отреагирует на изменение состояния В1.

Предложений поступило много. Всем понравилась идея Светы. Она вспомнила, как Шерлок Холмс в период обострения его отношений с главой преступного мира профессором Мориарти натягивал у входа тонкую, практически невидимую глазу нить, чтобы узнать, не посещалась ли квартира в его отсутствие. Если в деталь заранее заложить специальные нити? Например, световоды. По нитям идет световой луч, который, если все в порядке, попадает на световой индикатор, При недопустимой деформации световод рвется, это означает начало разрушения. Другой вариант решения – в ответственные места закладывают микрокапсулы с сильно пахнущими веществами. При разрушении капсулы разрушаются и запах сигнализирует о поломке.

Иногда в системе уже есть вещества, способные стать источниками легко обнаруживаемых полей. Так, всем известные миноискатели находят стальные предметы. Но чаще такие вещества нужно вводить.

Задача 44

Как сделать, чтобы пузырек воздуха в жидкости был виден даже в темноте? Речь идет об уровне – приборе, показывающем отклонение поверхности, на которой он стоит, от горизонтали.

– Нужно заставить пузырек светиться! Напустить туда светлячков!

– Или пусть жидкость сама светится!

Все ясно – нужно ввести в пузырек вещество, способное светиться в темноте. Такие вещества известны – это люминофоры. Но они, как правило, светятся при воздействии на них ультрафиолетового излучения. Люминофор – такой же универсальный помощник в решении задач на обнаружение, как и ферромагнитный порошок. С помощью разных люминофоров метят айсберги и даже отдельные бактерии.

Задача 45

Хорошо ли выполнена контактная сварка, можно узнать по температуре разогрева свариваемых листов в зоне контакта. Как легко и быстро определить эту температуру?

У нас неполный веполь» В1 – зона контакта и поле П – температура в этой зоне. Нужно достроить веполь – ввести вещество В2, которое может преобразовать тепловое поле в легко обнаружимое, например в оптическое. На наружные поверхности листов наносят термокраску – состав, меняющий свой цвет в зависимости от температуры. Запатентована даже кастрюля с ручкой, покрытой такой краской – по ее цвету можно определить, хорошо ли разогрето содержимое кастрюли.

– Прошу слова!

Оказывается, Боря снова хочет продолжить защиту метода проб и ошибок. Старички на занятиях внимательно ведут подробные конспекты – учатся сами преподавать. Их выступления на наших занятиях – это стажировка перед самостоятельным ведением кружка.

– Прошу судей заметить, что преподаватели непоследовательны, они еще недавно ругали моего подзащитного, заслуженного товарища МПиО, а теперь прибегают к его помощи и вас этому учат! Вепольный анализ ведь основан на переборе: «Попробуем магнитное поле… или тепловое… А если вибрацию?» Безобразие!

Боря сел на место очень довольный собой. Что же, в его словах есть доля истины, вот только какая?

– Сколько примерно мы перебираем полей?

– Магнитное, электрическое, механическое, гравитационное, – перечисляют ребята, – тепловое, звуковое…

Есть и другие поля, но эти встречаются чаще всего.

– Ничего не забыли?

– Наверное, что-нибудь забыли. Нужно придумать специальное слово или фразу, чтобы, как стихи, запомнить самые важные поля, – предлагает Таня.

Отличная идея. Ребята предлагают свои варианты «магического слова».

Совместно выбрали легко запоминающееся слово «МАТХЭМ»:

• М – механическое поле – перемещение, давление, сила тяжести, силы упругости, трение, вибрация, удары, а также силы

инерции, в том числе центробежные силы, и т. п.

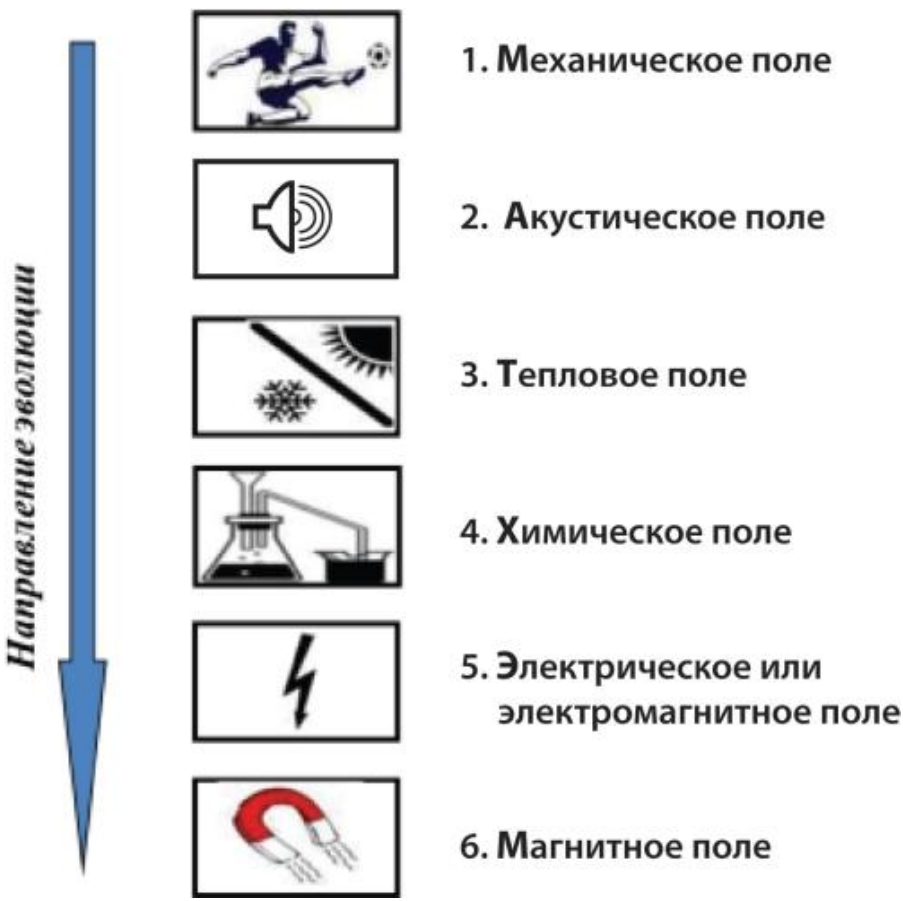
• А – акустическое поле – звук, включая ультразвук и инфразвук.

• Т – тепловое поле – нагрев или охлаждение, перепады температур.

• Х – химическое – воздействие химически активных веществ – разных окислителей, кислот, щелочей, катализаторов, ингибиторов, реакций полимеризации и т. п.

• Э – электрическое и электромагнитное поля – создаваемые электрическими зарядами или токами.

• М – магнитное поле, создаваемое токами или постоянными магнитами.



А теперь вернемся к обвинению в переборе вариантов.

– Какого уровня задача, для решения которой нужно перебрать десяток-полтора вариантов? – Ребята оборачиваются на плакат с уровнями изобретений, висящий на стене.

– Первого!

– Правильно. А задачи, которые мы решали, были примерно от второго до четвертного уровней. Вепольный анализ свел их к первому уровню. Никто не возражает против перебора десятка вариантов. Для этого достаточно нескольких минут. Страшно потерять годы на перебор тысяч вариантов.

– Ага! Значит МПиО не так и плох! – торжествует Боря.

– Совсем не плох, но только для очень простых задач, – соглашается преподаватель.

Вечерние размышления

Ребята легко и быстро решили задачу на обезвреживание бомбы. А когда даешь эту задачу взрослым, порой поднимается что-то вроде «микробунта» – они отказываются решать, требуют дополнительную информацию: «Каково устройство бомбы, взрывателя? Какие еще есть аппараты?» И еще множество других вопросов. А откуда все это могли знать саперы? Да и времени у них не было.

Наша работа в области решения изобретательских задач показала, что инженерная привычка к получению как можно большего количества информации очень часто оказывается просто вредной – погоня за информацией заменяет попытки размышления и творчества, в самых тяжелых случаях приводит человека к творческому бесплодию. Но и без информации не обойтись. Получается противоречие: информация нужна, чтобы решить задачу, но если ее слишком много, она используется неэффективно. Информационный взрыв – болезнь 20-го века. Беда не в том, что информации много, а в том, что много информации необработанной, ненужной, из-за этого невозможно найти то, что действительно необходимо. В «Кибериаде» фантаста Станислава Лема великие конструкторы Трурль и Клапауций победили страшного разбойника Мордона, завалив его лавиной осмысленной, правдивой, но совершенно ненужной информации!

Но самое интересное, в последние годы эта проблема перестала казаться такой уж «страшной». Ее если и не решило полностью, то очень сильно ослабило появление компьютерных баз данных, а также становящихся все более умными поисковых систем вроде Гугла и Яндекса.

Борьба с излишней информацией всегда была в центре внимания науки. Сама наука – способ свертывания информации, позволяющий заменить множество примеров одним правилом, законом. Такая «свернутая» информация есть и в ТРИЗ. Она включает специально подобранные сведения о физических, химических и других эффектах и явлениях, которые можно применять в изобретательстве. Завтра мы приступаем к изучению этого фонда.

День тринадцатый
Физика служит изобретателю

– Нужна ли физика изобретателю? Или это тоже «лишняя» информация? – задаем мы провокационный вопрос в начале занятия.

– Конечно, нужна! Мы же решали задачи, где изобретения «физические», – отвечают ребята. – Про поплавок, плавающий в ванне с раствором.

– И про вулканизатор, который должен поддерживать постоянную температуру. Мы «свертывали» сложные системы!

– И когда решали задачи по правилам вепольного анализа: намагничивание, притяжение заряженных капель, люминесценция…

– Достаточно! А что, по-вашему, труднее всего при решении таких задач?

– Наверное, найти, какой именно физический эффект нужен в данной задаче?

– Что же здесь трудного? – удивился Женя. – Есть учебники, справочники, даже энциклопедия…

– Хорошо. Вот вам задача.

Задача 46

Как слегка изогнуть твердый и очень хрупкий кристалл?

– Попробуйте отыскать в этом томе физический эффект, нужный для ее решения. И преподаватель протянул ребятам толстый физический энциклопедический словарь.

Ребята листают тонкие страницы. Где искать? В разделе о кристаллах? Или про изгиб? Сегодня в физике имеются сведения о десятках и даже сотнях тысяч самых разных эффектов, многие из которых вероятно можно использовать в изобретательстве. Разве все запомнишь? Выпускник высшей школы «проходил» двести-триста эффектов. А сколько остается в памяти? Мы на занятиях у взрослых даже призы обещали тем, кто больше эффектов вспомнит – более полутора-двух десятков никто не называет. А в физической литературе все есть, но излагаются они совсем не так и не в той последовательности, в какой нужно

изобретателю. Много эффектов описано в интернете, но как среди них найти нужный?

– Из чего сделаны все вещества? – спрашивает преподаватель.

Водопад эрудиции: из атомов, молекул, протонов, электронов, бозонов и лептонов, кварков… Ребята очень начитаны.

– Ничего там такого нет, – невозмутимо заявляет преподаватель. – Там только маленькие человечки!

Кое-кто из гостей, сидящих на занятиях, смотрит тревожно – никак у преподавателя «крыша поехала». Но у наших ребят ни удивления, ни возражений, им понятно, что для поиска нужного физического эффекта нужно использовать метод ММЧ.

– Как, например, изобразить твердое вещество?

К доске выходит Таня и рисует шеренги человечков, крепко взявшихся за руки.

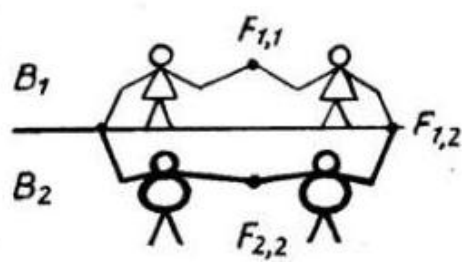
– Какие особенности у этих человечков?

– Они никогда и никого не пропускают. Через них можно пройти, только разорвав их руки. Человечков можно немного растянуть в разные стороны, потом они снова сойдутся. Или сжать…

Человечки жидкости толстые, а ручки у них слабые. Разорвать ряд ничего не стоит. А сжать трудно. *Человечки газа* просто не любят друг друга и стараются разбежаться во все стороны.

А теперь рассмотрим две группы человечков, расположенных одна над другой – «верхние» и «нижние». Каждую группу можно охарактеризовать силой (F) взаимодействия человечков между собой. Человечки притягиваются – F положительная, человечки отталкиваются – F отрицательная, человечки «равнодушны» друг к другу – F нулевая. Точно такие же значения может принимать сила взаимодействия между человечками разных групп. Все это можно записать в таблицу:

Сила	Знак		
	+	0	–
$F_{1,2}$ $F_{2,2}$ $F_{1,2}$			



Представим себе, что и в верхней, и в нижней группах силы положительны – человечки притягиваются. А между группами взаимодействия нет. Какой картине это соответствует?

– Два твердых тела просто лежат один на другом.

– Хорошо. А теперь между группами появились силы притяжения, причем достаточно сильные. Что будет?

– Человечки верхней группы начнут притягивать человечков нижней и наоборот. Как два магнита.

– Правильно. А если в верхней группе притяжение между человечками исчезло?

– Сверху, значит, жидкость. Она растечется по нижнему твердому телу.

– Это явление называется смачиванием. А если сейчас между группами появятся отталкивающие силы? Таня рисует, как человечки верхней группы собираются в комок. Совсем оттолкнуть их нижние человечки не могут – сила тяготения не позволяет. Получается что-то вроде круглой капли.

– Это несмачивание! Как капля жидкого масла на тарелке.

– А если «твердые человечки» одного вещества пролезают между твердыми человечками другого, смешиваются с ними?

Ребята задумались, потом Женя вспомнил – это же диффузия! Только надо, чтобы температура была высокой.

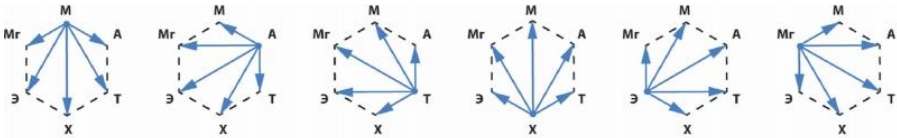
Наша табличка маленькая. Но даже она может дать двадцать семь различных эффектов, хотя и не все они реализуются в природе. А мы рассмотрели только одно свойство человечков – притяжение-отталкивание. Но ведь у человечков может быть множество других свойств: они могут нести электрический заряд, иметь собственный «магнитик», светиться (человечек с «фонариком»). У каждой группы человечков есть начальники – поля – младшие и старшие. Старшие могут отменять приказы младших. Например, если мы нагреем магнит выше определенной температуры (так называемой точки Кюри), то магнитные свойства исчезнут – тепловое поле «главнее», чем магнитное.

– А можно здесь применить МАТХЭМ? Чтобы найти нужного «хозяина» для наших человечков?

– Конечно! Ведь подавляющее большинство физических эффектов связано с действием на вещества тех или иных полей при разных условиях.

– А может быть не одно, а два поля? Или даже больше?

– Да, чаще всего комбинация разных полей дает самые высокоуровневые решения. Преподаватель вешает еще один плакат.



М-А - Механические силы порождают акустическое действие (звук, вибрацию)
М-Т - Нагрев и охлаждение за счет механических действий
М-Х - Воздействие механических сил на химические реакции
М-Э - Электризация трением, генерация токов
М-Mr - Изменения магнитных свойств механическими воздействиями

А-М - Акустическое действие порождает механические силы
А-Т - Акустическое действие порождает тепловые явления
А-Х - Акустическое действие порождает химические реакции (или изменяет их)
А-Э - Акустическое действие порождает электрические явления
А-Mr - Акустическое действие порождает магнитные явления

Т-М - Механические действия тепла
Т-А - Тепловое действие порождает акустическое действие
Т-Х - Воздействие тепла на химические реакции
Т-Э - Воздействие тепла на электрические параметры, генерация, генерация токов
Т-Mr - Воздействие тепла на магнитные характеристики веществ

Х-М - Создание механических сил химическими действиями
Х-А - Химические реакции порождают акустическое действие
Х-Т - Нагрев и охлаждение химическими реакциями
Х-Э - Гальванические эффекты, батареи и аккумуляторы
Х-Mr - Изменение магнитных свойств из-за химических процессов

Э-М - Создание механических сил токами или зарядами
Э-А - Электрические явления порождают акустическое действие
Э-Т - Нагрев и охлаждение за счет тока
Э-Х - Воздействие токов и зарядов на химические реакции
Э-Mr - Создание магнитных полей токами и движущимися зарядами

Mr-М - Создание механических сил магнитным полем
Mr-А - Магнитные явления порождают акустическое действие
Mr-Т - Нагрев переменным магнитным полем
Mr-Х - Управление реакциями магнитным полем
Mr-Э - Генерация токов и управление токами. Использование электромагнитного поля (свет, радиоволны и т.п.)

Конечно, ребята знают далеко не все эффекты, но это – не беда. Если возникнет необходимость, все можно найти в интернете – надо только знать, что искать.

Итак, у человечков есть множество возможностей. Существует масса разных эффектов, и любой эффект можно с помощью человечков изобразить. Вот только что это даст изобретателю?

Ответ на этот вопрос быстрее всех находит Таня. Занятия в художественной школе развили у нее образное мышление, и ей метод ММЧ дается легче всех.

– Сначала нарисуем с помощью человечков нужное действие, а потом ищем эффект! Сначала придумать, а потом искать!

Задача 47

На производстве для зачистки деталей используют вращающийся фанерный круг, к которому маленькими гвоздями прибит кусок наждачной бумаги. Всякий раз, когда бумага износится, необходимо останавливать станок, вытаскивать гвозди, забивать новые. Как ускорить работу?

Исходная вепольная ситуация: В1 – фанера, В2 – бумага. Поля нет (гвозди не в счет, они нас не устраивают). Нужно ввести поле.

Но какое? Бумага и фанера немагнитны. Электрическое поле нежелательно по требованиям безопасности. Можно вместо наждачной бумаги взять ферромагнитный порошок, а круг сделать из магнита. Это решение соответствует вепольным формулам, но очень сильно меняет исходную систему. Нужно

постараться найти решение, которое как можно меньше требует изменений. В ТРИЗ это называется – решить мини-задачу.

Рисуем человечков. Человечки круга хватают и держат человечков наждака – эта схема соответствует ферромагнитному порошку и магнитному кругу. Тогда по-другому: человечки наждачной бумаги сами «липнут» к кругу.

– Нужно откачивать воздух между бумагой и кругом! Тогда она будет прилипать.

– Правильно! Поставить насос…

– А без насоса нельзя обойтись?

– Может быть, и можно. Какие у нас ресурсы есть?

– Энергия вращения круга. А можно, чтобы круг работал как вентилятор?

– Конечно, можно.

Так и была решена эта задача: на обратной стороне круга поставили лопасти, а в самом круге просверлили отверстия, и бумага стала послушно прилипать.

Задача 48

Растения нуждаются в микроэлементах – очень небольших количествах некоторых металлов: меди, железа, марганца и других – доли миллиграмма на квадратный метр поля. Удобнее всего вводить их во время полива, но металлы в воде не растворяются, а измельчить их до нужных размеров практически невозможно. Как быть?

– Есть человечки воды и металла, например меди. Нам нужно, чтобы человечки воды «хватали и несли» человечков меди. Но последние крепко держатся друг за друга, и у человечков воды не хватает сил. Нужно им помочь.

– Ввести поле, которое будет «выгонять» человечков меди в воду! Да это просто электрический ток. Электрорастворение – вот что нужно.

Техническое решение ясно. Сделать из меди или другого нужного металла кольца, вставить их в шланг, по которому вода течет, и подвести к кольцам и к воде полюса батарейки. Меняя ток, можно регулировать количество уходящего в воду металла.

– Неужели существуют любые эффекты, какие бы ни понадобились?

– Конечно, не любые. Но что-то подходящее всегда находится, в крайнем случае – сочетание эффектов, с добавлением

изобретательских приемов или других эффектов, например, химических.

– А химическое решение можно найти с помощью маленьких человечков?

– Давайте посмотрим.

Задача 49

Электрические лампочки накаливания перегорают из-за того, что с раскаленной вольфрамовой нити испаряются атомы вольфрама. Они осаждаются на внутренней поверхности стекла, снижая его прозрачность. Как быть?

Непонятно, с чего начинать. Значит, рисуем маленьких человечков.

– Вот человечек вольфрама оторвался от других и побежал. Нужны человечки-конвоиры, которые поймают его и вернут на место.

– Какие требования к конвоирам?

– Захватив человечка вольфрама, они не должны садиться на стекло, могут летать по всему баллону. Но если попадут на то место, откуда человечек вылетел, они должны его тут же отпустить.

– Отлично. Теперь переведем наше решение с «человеческого» языка на язык химии.

– Нужно, чтобы в баллоне был газ, который захватит убежавшие атомы вольфрама и образует летучее соединение. А когда оно попадет на раскаленную нить, пусть соединение распадется и выделит вольфрам.

– А как сделать, чтобы вольфрам выделился именно на то место, с которого он ушел?

– А чем это место может отличаться от другого?

– Там, где вольфрама меньше, сопротивление нити выше, следовательно, там выше нагрев.

– Тогда все ясно. Нужно, чтобы температура, при которой разлагается соединение, соответствовала перегретой нити.

– Молодцы. Именно так все и должно происходить. Осталось взять справочник и найти, что это за газ. Нужными свойствами обладают галогены: хлор, фтор.

Занятие подошло к концу. Но тема информационного фонда ТРИЗ, конечно, не исчерпана, мы к ней еще вернемся, в

особенности к использованию физических эффектов. Мы собираемся отпустить ребят, но Миша вспоминает:

– А как же решается задача с изгибом кристалла? В самом деле, забыли про задачу. Ну что же, вепольная схема проста – В1 и больше ничего. Нужно ввести В2 и поле. Рисуем человечков. Изогнуть кристалл – значит сжать человечков с одной стороны. Как заставить их сомкнуться? Какое поле может дать такую команду человечкам?

– Тепловое. Но оно одинаково действует на всех человечков, изгиба не получится.

– А мы забыли про В2! У нас же есть еще одна группа человечков!

– Верно. Если этих новых человечков расположить с одного края кристалла, то им можно скомандовать приблизиться. А они за собой потянут человечков на торцах кристалла.

– Получается что-то вроде биметалла, только без металла.

– Почему без? Новые человечки могут быть из металла.

– Нужно напылить на одну сторону кристалла металлическую пленку и нагреть. У кристалла один коэффициент теплового расширения, а у металла – другой. Вот кристалл и изогнется.

– Но когда кристалл остынет, он снова выпрямится.

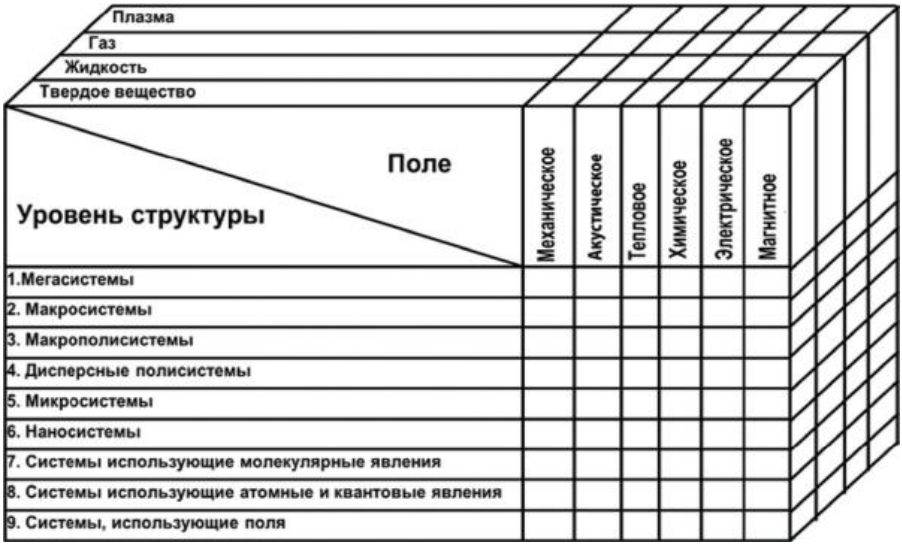
– Верно. Но можно использовать прием наоборот: напылять металл в горячем состоянии. Кристалл изогнется, когда остынет.

– Получается, что эффекты – отличные ресурсы для решения любых задач. А сколько вообще существует эффектов? Можно все их выучить? Или хотя бы собрать в какой-то справочник?

– Такие справочники есть, и не только по физическим, но и по химическим и биологическим эффектам. Они созданы в рамках ТРИЗ, их можно найти в интернете. Проблема в том, что различных эффектов сотни тысяч, но реально «работают» не слишком многие из них. Для поиска нужных для решения задач эффектов можно использовать разные уровни строения материи, разные поля и разные состояния вещества.

В любой технической системе могут использоваться самые разные ресурсы, от верхнего уровня «мегасистем», связанных с общим развитием науки, технологий, культуры и т. п., и до систем атомного и внутриатомного уровня, или систем, построенных только из полей. При этом в каждой системе могут действовать так или иначе все поля из списка МАТХЭМ, и вещество может находиться в разных агрегатных состояниях. Только в этом кубе скрыто 216 возможных комбинаций. А если добавить к ним промежуточные состояния вещества, такие как пена, гель, пар и т. п., а также возможность совместного действия разных полей, комбинации разных состояний вещества и т. п.?

Число вариантов вырастет невероятно. И как же найти наилучший?



Ребята огорошены, но маленький Алеша находит выход – не надо перебирать множество вариантов, а надо посмотреть, что мы имеем в ресурсах, и на этой базе выбрать уровень структуры системы, поле и состояние вещества… Отлично!

Задача 50

На дрейфующей полярной станции случилось ЧП; уронили в прорубь важную часть прибора – медную трубку диаметром 100 миллиметров. Стали искать замену – нашлась только труба диаметром около 80 миллиметров. Но с такой трубкой прибор работать не будет. Как быть?

– Нужно расширить трубку до нужного диаметра.

– Понятно. А как это сделать?

– С помощью давления!

– Для этого понадобится очень мощный компрессор, такого на станции нет.

– Можно сначала нагреть, тогда не нужно будет большое давление.

– Все равно на станции никакого компрессора нет. Да температура плавления у меди больше 1000 градусов, на станции

ее нечем нагревать. Там холодно.

– Нужно использовать холод! – догадался Алеша. – Налить в трубку воду и закрыть с обеих сторон. Вода замерзнет и расширит трубку!

– Ничего не выйдет! – возразил Женя. – Вода при замерзании действительно увеличивается в объеме, но не настолько, чтобы из трубки диаметром 80 миллиметров получилось 100.

Преподаватель:

– Ты прав. Объем льда больше, чем объем воды на 10 %, то есть при замерзании воды трубка такого диаметра может увеличиться примерно на 4 миллиметра. А надо – на 20.

– А почему же на 4? Раз 10 %, то должно увеличиться на 8 миллиметров? Ребята в недоумении, но Игорь соображает быстро:

– Если длина трубки не меняется, то объем пропорционален площади сечения трубки, а оно πR^2. Значит, если площадь выросла на 10 %, то радиус… – Женя немного попутался в вычислениях, – на 5 %. Да, 4 миллиметра, значит, с холодом ничего не выйдет… Жалко!

– Нет, выйдет! – возразил Миша. – Только нужно несколько раз повторить заморозку – каждый раз размер будет увеличиваться!

– Задача решена верно. Обратите внимание: вместо сложных и громоздких компрессоров, печей сработали холод и молекулы воды. В этом суть закона перехода технических систем к работе на микроуровень; вместо «железок» работают молекулы, атомы. Не всегда этот переход происходит так быстро, как на полярной станции, – там нужда заставила. Обычно этот переход совершается постепенно, по этапам.

Вот мощный инструмент, работающий на самом «верхнем» уровне – макроуровне, – фреза. Первый шаг на микроуровень – появление иглофрезы, напоминающей круглую стальную щетку. И не поверишь, что эта «щетка» снимает толстые слои металла, оставляя за собой чистую и ровную поверхность! Следующий шаг – металл режут мельчайшие зернышки твердого минерала, заключенные в шлифовальный круг или нанесенные на мягкую материю… Еще шаг – и перед нами уже не станок, а ванна, в которой кислота аккуратно снимает тонкие слои металла. А следующий шаг – использование полей – электрического, магнитного, теплового. И появляются электродуговая и электроплазменная резка металлов, электронная сварка. Импульсные магнитные поля штампуют металлические детали, а луч лазера делает любую работу – от раскроя толстых листов до тончайшей операции на хрусталике глаза…

– Я, как защитник ТРИЗ, хочу обратить ваше внимание на

существенную разницу в отношении к информации при использовании МПиО и ТРИЗ, – неожиданно вмешивается Игорь. – При поиске перебором вариантов любая информация может оказаться нужной, натолкнуть на полезную ассоциацию. А в ТРИЗ лишняя информация не нужна, здесь на нужную информацию выходят целенаправленно!

Вечерние размышления

Несколько лет назад, когда только начинали работу с детьми, мы очень удивились: десятиклассники не смогли даже с нашей помощью решить простую задачу, требовавшую только понимания закона Архимеда. Закон они знали наизусть, но не понимали. Аналогичный эксперимент со взрослыми удивил нас еще больше – в том же положении оказалось большинство инженеров. У людей нет наглядного представления о механизме действия закона. Это издержки методики преподавания физики в школе. В 20-м веке в физике возобладал математический, формализованный подход. Это обосновано: многомерные пространства, квантовые струны, темную материю, черные дыры и т. п. невозможно представить наглядно, их описывают только математически. А может быть, просто пока не найдены наглядные модели?

В 1949 Ричард Фейнман создал метод диаграмм Фейнмана в квантовой теории поля (за что потом получил Нобелевскую премию). Это удивительный метод, более всего похожий на сочетание ММЧ и простых схем, очень похожих на веполи. Любые ядерные процессы – столкновения частиц, их преобразования, обмен частицами между ядрами, поглощение и излучение энергии и т. п. – наглядно изображаются на листе бумаги. Из набора таких «частичных схем» строится общая схема ядерной реакции, как паровоз из деталей детского конструктора – что куда входит, что выходит, как меняется и т. п. Это дает простое и наглядное представление процессов вместо их абстрактного и очень сложного описания уравнениями и матрицами. Если смотреть на схему, то ничего не забудешь и ничего не пропустишь. И, как результат, масса открытий, сделанных с этими простыми «игрушками»!

Но, несмотря на успех Фейнмана, «большая физика» продолжает развиваться как сугубо формальная, математическая дисциплина. Беда в том, что часто формализованный подход распространяется и на школьную физику, делая ее ужасно скучной, малопонятной для учеников. Это резко осложняет ее использование в изобретательстве. Одна из целей нашего обучения – выработка умения «видеть», представлять себе самые сложные физические явления, действия. ММЧ здесь сильный помощник. Иногда он кажется «легкомысленным», но это полезно – помогает преодолевать психологическую инерцию.

Выходной
Полигон для творца
(Беседа о фантастике)

Ребят сегодня собралось особенно много из всех отрядов. Это неудивительно – фантастика многих привлекает. Мы говорили о роли искусства в воспитании творческих способностей и отмечали, что разновидность искусства, называемая фантастикой, наиболее соответствует этой роли. Фантастика в литературе, живописи, музыке. Познакомимся с ней поближе!

«Почему мы часто отдаем предпочтение детективным картинам и романам, как бы скверно они ни были написаны? Почему многие весьма уважают любовные истории от анекдотов до «Декамерона»? Интересно? А почему интересно? Да потому, что накрепко записанные в спинном мозгу инстинкты самосохранения и продолжения рода заставляют нас накапливать знания, чтобы в случае чего спастись. Как и почему получается счастливая, завершенная в наследниках любовь? Как и почему она разрушается? Чтобы самому не оплошать… Если коровы когда-нибудь в процессе своей эволюции научатся читать, то они начнут именно с детективов и любовных историй», – так рассуждает профессор-биолог, герой фантастической повести В. Савченко «Открытие себя».

Итак, древние инстинкты. Но они не могут объяснить, почему издавна помимо детективов и романов писали, рассказывали, пели о том, чего никогда не было, но, возможно, когда-нибудь будет. Может быть, у человека есть еще один инстинкт, инстинкт мечты и предвидения, породивший фантастическое искусство?

Фантастика стара как мир. Древние герои, седлавшие орлов или привязывавшие крылья, еще не выходили за пределы земной атмосферы, но персонажи «Правдивой истории», написанной греческим писателем Лукианом за двести лет до нашей эры, первыми попадают на Луну. Жюль Верн и Герберт Уэллс – основатели научной фантастики – только часть могучей цепи, первыми звеньями которой являются древние мифы, Гомер, Овидий, Лукиан, Кампанелла, де Бержерак, Гофман, Мэри Шелли, Эдгар По… Чем отличается фантастика от обычной литературы?

– Там выдуманные герои, сюжеты.

– Можно подумать, что приключения трех мушкетеров не выдуманы! И в обычной литературе авторы выдумывают своих героев и сюжеты.

– Выдуманные в обычной литературе герои в принципе могли бы и быть, а фантастические – нет.

– Верно. В реалистической литературе сюжет складывается из элементов окружающего нас мира. А фантастика отличается наличием элементов, не существующих в реальности, либо нереальным сочетанием реальных элементов. Это могут быть какие-то придуманные научные открытия или необычные машины, а может быть, магия и волшебство. Неоднократно среди инженеров и ученых проводились опросы для выяснения отношения к фантастике. И оказалось, что человек, который любит, знает и систематически читает фантастическую литературу, как правило, имеет творческие способности выше среднего. Близость фантастики и изобретательства неслучайна. И поэтому изучение фантастики очень часто включают в курс обучения изобретательству.

– А что главное в фантастическом произведении?

– Какая-то неожиданная ситуация, положение, из которого, кажется, нет выхода.

– Совершенно верно! В центре любого фантастического произведения проблема, которую нужно решать творчески, необычными средствами. Давайте познакомимся с одной фантастической ситуацией.

Задача 51

Мальчишка учился программированию. Однажды написал программу, которая должна была ускорить загрузку кинофильмов, но получилось что-то непонятное – неожиданно на экране появилось расплывчатое изображение горящего самолета. Он совсем забыл об этом, но через неделю увидел эту катастрофу в «Последних новостях»! Когда подобное повторилось, мальчишка понял, что его компьютер приобрел способность заглядывать в будущее, стал хроноскопом и иногда показывает будущие аварии, стихийные бедствия, преступления. Казалось бы, узнав заранее об аварии или преступлении, их можно предотвратить. Но оказалось, что это не получается, наоборот, все усилия, направленные на предотвращение нежелательного события, неминуемо к нему приводили. Не спасало, конечно, и бездействие. Ведь прибор показывал то, что уже случилось в будущем, значит, ничего нельзя

изменить.

И вот однажды на экране увидели ужасную катастрофу, в которой гибнут сотни людей прямо в большом городе. Что делать?

– Всем уехать из города!

– Спрятать всех людей в метро!

– Так у вас ничего не получится. Между прочим, и писатели-фантасты оказались бессильными, не смогли справиться с такой ситуацией, в литературе нет ее хорошего решения. Так что, давайте изобретать!

– Авария должна произойти, чтобы хроноскоп ее показал, и аварии не должно быть, чтобы люди не пострадали – привычно формулируют ребята из школы РТВ.

– И как же такое противоречие разрешить?

– Во времени не получается. Может быть, в пространстве?

– Авария в одном месте, а люди в другом? Но тогда хроноскоп показал гибель людей…

– Пусть вместо людей гибнут роботы! Или специальные куклы! Как в кино!

– Да просто разыграть аварию! Надо исключить возможность реальной аварии, а в этом месте в этот день снимать кино об аварии!.

– Вот и решение! А какой изобретательский прием применен?

– «Использование копии». Если нельзя по какой-то причине работать с объектом, можно попробовать ввести вместо него копию (отражение) и работать с ней.

– Это как в греческих мифах! Когда Персею нужно было сразиться с Медузой Горгоной, он тоже столкнулся с противоречием: чтобы убить чудовище, нужно видеть, куда бить, но видеть нельзя, потому что, кто видит Медузу, тут же превращается в камень от ее взгляда. И Персей воспользовался зеркалом – полированным медным щитом – и, глядя на него, отрубил голову чудовищу.

– А вы считаете, что вам не под силу придумать хорошую фантастическую идею?

– Мы же не писатели.

– А идеи и не пишутся, они ИЗОБРЕТАЮТСЯ! Фантасты изобретают свои идеи так же, как обычные изобретатели, – методом проб и ошибок.

– А можно для этого применить ТРИЗ?

– В принципе можно, но зачем? Для этого есть другой инструмент. Он называется «Фантограмма», и его изобрел писатель-фантаст Генрих Альтов.

– Так это же тот же самый Генрих Альтшуллер, автор ТРИЗ!

В 1946 году Альтшуллер начал разработку ТРИЗ, а в 1950 году стал жертвой сталинских репрессий, был арестован и, как «враг народа», приговорен к 25 годам заключения. Он попал в страшные северные воркутинские лагеря.

Буквально в первые дни в лагере Альтшуллер успел провиниться, и был отправлен в БУР – барак усиленного режима, где сидели «крутые» уголовники, очень не любившие офицеров, да еще с такими нерусскими фамилиями. Никто не ожидал, что он выйдет оттуда живым. Первое, что его спросили: «Что можешь?» Могу ро́маны петь. На лагерном сленге это означало рассказывать интересные истории – уголовники томились от скуки. Ну, смотри, «Трех мушкетеров» да «Монтекристо» мы слышали десятки раз, начнешь – сразу замочим. Но Генрих и не собирался пересказывать чужие «ро́маны» – его «самодельные» истории оказались такими интересными, что вокруг сгрудился чуть не весь барак… Так родился писатель Генрих Альтов.

– А кто читал фантастику Генриха Альтова?

Оказалось, что читали почти все представители старшего поколения – преподаватели. А вот среди ребят и комиссаров фантастику Альтова вспомнили только несколько человек. Не удивительно, Генрих Альтов в середине шестидесятых годов был одним из признанных лидеров в фантастике, а потом писал очень мало.

– А почему же?

– В середине шестидесятых годов Генрих Саулович получил предложение стать редактором отдела фантастики в прекрасном журнале «Знание – сила». Можно было много писать и публиковать, помочь другим фантастам… Но он отказался. Эта работа требовала массу сил и времени, а к этому времени Генрих уже осознал, что его большая цель в жизни – создание ТРИЗ. Хороших фантастов и без него немало, а в разработке ТРИЗ его никто не заменить не может.

И разработка методики фантазирования, придумывания фантастических идей стала частью разработки ТРИЗ, она стала одним из методов развития творческого воображения – РТВ. К ее созданию Генрих Саулович подошел также, как к созданию ТРИЗ. Хотя в чем-то это было даже труднее. Созданию ТРИЗ помогло наличие огромного фонда патентов – их можно было анализировать и на базе анализа выявлять закономерности и приемы решения. А в фантастике такого фонда не было. Поэтому еще в начале шестидесятых годов он начал составлять «Регистр фантастических идей»[12] – базу данных, в которой кратко

описаны основные идеи всей мировой фантастики. Постепенно в эту базу данных вошли тысячи идей, использованных в десятках тысяч фантастических произведений. Все идеи разделены по группам, классам, так что очень легко найти нужную…

Изучая и анализируя фантастику, Альтшуллер стал не только писателем, но и ученым-литературоведом. Он опубликовал ряд интереснейших статей о фантастике, о судьбе прогнозов разных писателей – Жюля Верна, Герберта Уэллса, Александра Беляева.

Преподаватель:

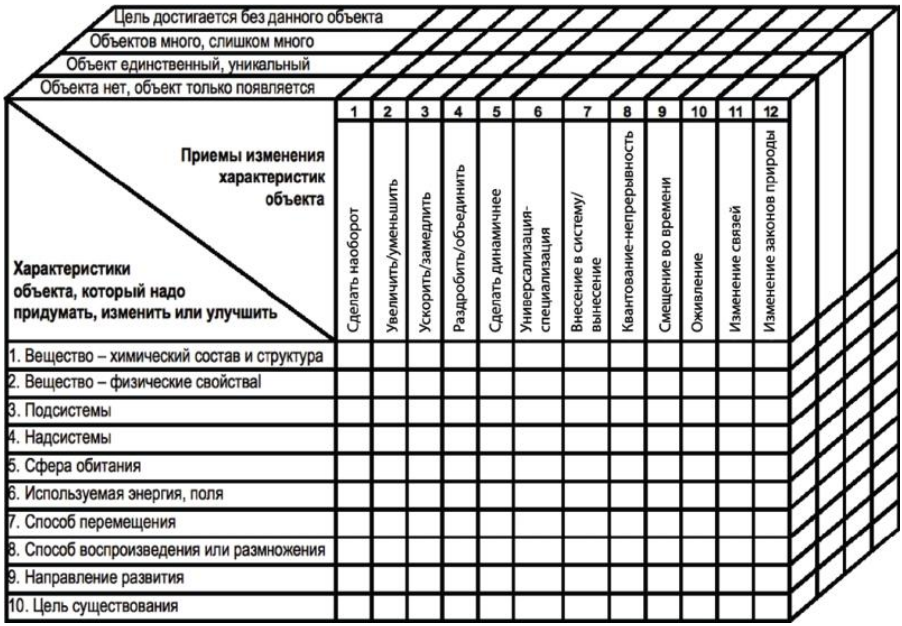
– Я когда-то спросил Генриха Сауловича – а какая может быть польза от такого «Регистра»?

Он ответил:

– Представьте, через сотни лет звездолет приблизился к планете, сплошь покрытой океаном. И ведет себя этот океан как-то странно. Тут же капитан смотрит в «Фонд Генриха Альтова», находит соответствующий раздел, читает о романе Лема «Солярис» вместе с анализом – как в такой ситуации надлежало бы действовать…

– Я вспомнил об этом, когда после террористической атаки 11 сентября 2001 года американское правительство собрало писателей-фантастов и сценаристов голливудских фильмов и предложило им придумать разные сценарии возможных атак – чтобы найти способы их предотвращения.

Но, самое главное, анализируя «Регистр фантастических идей», Альтшуллер выявил некоторые простые приемы фантазирования и свел их в таблицу, которая называется «Фантограмма». Вот она на плакате.



Самое интересное, что большинство приемов генерации фантастических идей очень похоже на приемы изобретательства. Например, прием «сделать наоборот». Возьмем реальный объект, например дождь. Что такое «дождь наоборот»?

Может быть, это струи воды, бьющие снизу, из-под земли? От обычного дождя может укрыть зонтик, плащ. А как укрыться от необычного дождя? А может быть, дождь наоборот – это твердые частицы? Такая планета, где время от времени идут страшные метеоритные дожди, описана Станиславом Лемом в «Звездных дневниках Иона Тихого». А как представить себе «радугу наоборот» или землетрясение?

Прием «увеличение-уменьшение» особенно охотно использовали фантасты и сказочники всех времен. Вот, например, планета, где дождь падает каплями размером от мячика до целой горы! Или капли, летящие со скоростью пули! А если ускорить обычно медленный процесс, например смену времен года? Можно представить себе планету, на которой зима сменяется летом и снова зимой за один день! Интересно, как чувствуют себя на такой планете растения? Или, наоборот, планета, на которой год – сто земных лет. Люди, рожденные летом, не знают, что такое снег, а зимние дети удивляются старинным легендам о дожде и радуге.

Придумать фантастическое животное непросто. Лезут в голову банальные кентавры или сфинксы. А если применить прием «дробление-объединение»! Тогда получится животное, представляющее собой объединение мелких живых существ,

которые могут при необходимости разбегаться или, наоборот, собираться в одно целое (такие есть в фантастике).

Вот *прием «сделать динамичнее»*. Сделать динамичным, изменяемым то, что всегда было неизменным, или, наоборот, пусть станет постоянным то, что всегда менялось. Например, мы привыкли к тому, что размеры нашей планеты неизменны. А как будет выглядеть жизнь на планете, радиус которой все время меняется? Изменяется сила тяжести, рельеф поверхности. Пульсирующая планета. На нашей Земле все время меняется освещенность: в течение дня, в течение года. А если она станет постоянной?

Хорошо использовать в фантастике прием «изменение законов природы». Возникла бы на Земле жизнь, если бы не действовал закон Архимеда? Что будет, если скорость света уменьшится до нескольких сантиметров в секунду, как в рассказе Александра Беляева «Светопреставление»?

Очень любят фантасты и сказочники прием «оживление». В разных произведениях «оживают» камни и вычислительные машины, автомобили и умывальники – Мойдодыры. А у Павла Амнуэля живые мыслящие существа – звезды, огромные туманности, вся Вселенная.

– Вчера мы всем лагерем смотрели кинофильм «Человек-невидимка» по роману Герберта Уэллса. Понравилось?

– Нет, совсем непохоже на книгу.

– Ну и что же? Все равно интересно!

– Да и книга тоже плохая!

– Нет хорошая! – Ребята спорят уже на повышенных тонах, никто не хочет уступить, а доводов нет… Нам пора вмешиваться.

– Спорить «хорошо или плохо» можно до бесконечности, если нет какого-то способа «взвесить» – что и насколько хорошо, сравнить по каким-то понятным критериям. В восьмидесятых годах Генрих Альтов вместе со своим другом, тоже писателем-фантастом Павлом Амнуэлем придумали специальную «весы» для оценки фантастических произведений. Эти весы называются шкала «Фантазия».

По этой шкале научно-фантастическое произведение оценивается по пяти важным показателям: новизне идеи, убедительности ее обоснования, человековедческой ценности (вся литература, и фантастика в том числе, – человековедение), художественному уровню, а также по чисто субъективному принципу «нравится – не нравится». Каждый показатель оценивается в баллах – от одного до четырех. Например, в рассказе используется уже известная, взятая без каких-то изменений у другого писателя идея, здесь оценка по новизне –

один балл. Если идея в целом известна, но как-то интересно изменена, позволяет увидеть в старой ситуации что-то новое – два балла. А четыре балла – «цена» совершенно новой идеи. К сожалению, немногие писатели могут похвастать «четырехбалльными» произведениями. Аналогично ставятся оценки и по другим показателям.

	Критерии оценки	Оценка (от 1 до 4)
1	Новизна идеи	
2	Обоснованность идеи	
3	Человековедческая ценность произведения	
4	Художественной уровень произведения	
5	Субъективная оценка	

– А зачем же нужна специальная субъективная оценка? Мы и без шкалы оценивали субъективно…

– Здесь работает психология. Если есть такая оценка, то люди ее выставляют, а остальные критерии определяют добросовестно, анализируя произведение. А если ее нет, то «завышают» или «занижают» другие оценки. А общая оценка дается путем умножения всех оценок.

– А теперь давайте попробуем оценить «человека-невидимку».

С непривычки медленно, но придирчиво анализируют ребята роман Г. Уэллса. Конечно, идея невидимости бывала и раньше – в сказках, но здесь она позволяет совершенно по-новому показать ситуацию – новизна идеи не менее 3 баллов.

Такая же высокая оценка, 3 балла, по убедительности – автор, биолог по образованию, серьезно обосновывает свои идеи. Конечно, сегодня многое из этого кажется наивным, но ведь роман написан больше ста лет назад!

С художественной ценностью неясно, большинство ребят роман не читали и судят по фильму, художественно весьма посредственному. Но вообще-то Уэллс – один из классиков английской литературы. Поэтому посчитали, что оценки 3 он заслуживает.

А вот человековедческая ценность получается низкая, где-то между единицей и двойкой. Вся история Гриффина – талантливого, даже гениального ученого, но банального и явно глуповатого обывателя, ничего нового ни о человеке, ни об обществе не рассказывает. Трудно поверить, что такой мелкий и неумный человечишка способен совершить великое открытие. Мы ведь знаем, что большие ученые – это в большинстве случаев и настоящие, большие люди. Достаточно вспомнить такие имена,

как Эйнштейн, Менделеев, Капица…

Субъективную оценку поставили общим голосованием – 2. Итого общая оценка произведения около 100 из 1024 возможных. Не слишком высоко, но и не мало, этого уровня достигает только процентов 20 произведений. Но оценка в самом деле не слишком важна, важно то, что, оценивая, мы нащупали у классика «слабое место» – низкую человековедческую ценность. Значит, произведение можно улучшить!

– Но Уэллс классик, как же можно его улучшить… – не выдерживает кто-то из преподавателей.

– Очень просто, применив фантограмму. Давайте посмотрим на верхнюю ее часть. Что описано в романе?

– Появление человека-невидимки, он единственный, уникальный. А следующий шаг – невидимок должно стать много, должен возникнуть какой-то человеческий, социальный эффект от этого…

– Например, «невидимок» стало много, и они затеяли войну с «видимками»!

– Может быть, «невидимость» станет заразной? Или передаваться по наследству?

Постепенно складывается коллективно придуманный ребятами сюжет.

Невидимка не погиб. Преследуемый всеми, он решает отомстить. Вот он готовит «порошок невидимости» и пробирается на водопроводную станцию. Вещество действует всего несколько часов, но те, кто в это время выпил хоть глоток воды, – становятся невидимыми! Невидимость делает «друзьями по несчастью» аристократа и нищего. Перестраивается вся общественная жизнь. Невидимок преследуют, но и они объединяются, переходят в атаку. Ученые работают над способами обнаружения невидимок, развивается локация. Грозит опасность и от ставших невидимыми домашних и диких животных. Вот премьер-министр произносит в парламенте речь, требуя беспощадной войны с невидимками до полного истребления, а в это время невидимка подсыпает ему порошок в стакан. Премьер пьет и, продолжая настаивать на уничтожении невидимок, сам постепенно становится невидимым…

– А что если все люди станут невидимыми?

– В повести Генриха Альтова и Валентины Журавлевой «Летящие по Вселенной» все жители Сириуса, живущие под невероятно ярким солнцем, прозрачны…

Неожиданно вскочил со своего места руководитель секции астрономии:

– Эта повесть изменила мою жизнь, я профессию свою,

астрономию, выбрал благодаря ей! И никогда не пожалел об этом! А кто такая Журавлева?

– Валентина Николаевна Журавлева тоже очень хороший писатель-фантаст и «по совместительству» – жена Генриха Альтшуллера. Она тоже внесла большой вклад в ТРИЗ.

– А где можно почитать фантастику Альтова и Журавлевой?

– Большинство их книг было издано до того, как вы родились, но в 2002 году их рассказы и повести были изданы отдельной толстой книгой: Г. Альтов, В. Журавлева. Летящие по Вселенной. Научно-фантастические рассказы. – М.: АСТ, 2002. К тому же все их произведения можно найти в Интернете.

– А какую фантастику вы бы оценили по самому высшему уровню, одними четверками?

Вопрос оказался трудным для преподавателей, пришлось посовещаться.

– Пожалуй, роман Булгакова «Мастер и Маргарита». В нем только новизна не высшего уровня – произведений, в которых разные нечистые силы среди людей – множество, от романа Лесажа «Хромой бес» и гоголевских «Вечеров на хуторе близ Диканьки» до массы вещей в стиле «фэнтэзи». Поэтому оценка – 3. Но у Булгакова совершенно по-новому раскрыта эта тема. А обоснованность идеи, человековедческая ценность, художественной уровень и субъективная оценка – все не менее 4.

– Да какая же там обоснованность? – все ведь сказки, – возмущается один из преподавателей. И дьявола нет, и Иешуа скорее всего не был…

– Обоснованность идеи вовсе не значит – ее соответствие современному научному взгляду. Имеется в виду внутренняя обоснованность, жизненность, логичность, бесспорность в рамках данного произведения…

– Еще, пожалуй, очень высокая оценка может быть дана роману Гессе «Игра в бисер». Там все четверки, кроме, как ни странно, субъективной оценки, – мы поставили ему «троечку». К сожалению, этот роман никто из ребят не читал, обсуждения не получилось.

– А как произведения Генриха Альтова? У него-то, наверное, все четверки?

– Только по новизне и убедительности. Литературный уровень где-то между 2 и 3… В общем-то, он и не очень стремился к «высокой» литературе. И по человековедению не очень. У Валентины Николаевны Журавлевой рассказы литературно лучше, чем у Альтова, но тоже не выше тройки. Ну, а наши субъективные оценки им обоим – наивысшие, сколько раз мы перечитывали их рассказы!

– А какое самое лучшее предсказание будущего в фантастике? – это вопрос к преподавателям РТВ. Пришлось задуматься…

– Великий фантаст Айзек Азимов в цикле романов «Основание» описывает науку «психоисторию». Суть ее – предсказание и достижение желаемого будущего путем управления людьми на базе законов исторического развития. А в романе «Конец вечности» возможности управления развитием рассматриваются еще более детально. Азимов предсказывал появление «психоистории» через десятки тысячелетий, но…

Уже более 20 лет в ТРИЗ развивается очень важное направление, до удивления похожее на психоисторию – «управляемая эволюция» (Directed evolution). В рамках этого направления разрабатываются методики и программные инструменты, позволяющие:

• предсказать наиболее перспективные направления развития для любой системы,

• выявить проблемы и опасности, которые могут быть связаны с развитием,

• решить изобретательские задачи – как обеспечить желаемое развитие и как предотвратить его нежелательные последствия.

Самое главное – системой, развитием которой можно и нужно управлять, может быть не только какая-то машина, но и научная теория, направление искусства, направление в медицине, коммерческая компания, любая организация, все государство в целом… А также любой конкретный человек, который хочет управлять своей судьбой, а не плыть по реке жизни, как поплавок…

– Так, значит, Азимов – лучший из фантастов?

– С литературной стороны – уровень никак не выше 2. Раньше мы думали – плохие переводы, а потом почитали на английском и поняли, что переводчики даже где-то улучшили тексты. Да и по человековедению где-то между 2 и 3.

Итоги дискуссии подводит главный комиссар лагеря – выпускник пединститута Сергей:

– С РТВ каждый может стать писателем-фантастом, придумать новых героев, сюжеты!

Преподавателям приходится немного остудить лишний энтузиазм.

– Хорошие идеи – условие необходимое, но, к сожалению, недостаточное. Нужно еще уметь интересно писать и много, много работать…

– Вот, я так и знал, что здесь есть какой-то подвох! Ребята

хохочут, они не знают, что этой шутке лет 100…

Вечерние размышления

После дискуссии некоторые ребята подходили к нам и жаловались, что учителя и родители запрещают читать фантастику. Многие до сих пор считают ее литературой «второго» сорта. А ведь никакой другой жанр не представляет такой свободы художнику, возможности поставить самый сложный литературный, да и не только литературный, «эксперимент». Безнадежную и вредную войну с фантастикой ведут люди, сами когда-то обокраденные и теперь обкрадывающие души своих детей. Конечно, нельзя читать только одну фантастику – но эта пора в жизни самого ярого «фантастолюба» быстро проходит. От фантастики переходят к другим жанрам: от повести «Трудно быть богом» братьев Стругацких к историческим романам, от героев Жюля Верна – к научно-популярной литературе. Элементы фантастики вплетены в рассказы Н. В. Гоголя, к жанру фантастики можно отнести и «Приключения Незнайки» и популярного Гарри Поттера…

Мы не только агитируем за чтение фантастики, но и приучаем ребят к нему. Среди наших запасов – пухлая папка с распечатками фантастических рассказов самых разных писателей. Ежедневно наши ученики прочитывают по одному-два рассказа. Не все рассказы сильные, но это не беда. Даже в слабом рассказе могут быть интересные идеи, иногда очень интересно его улучшать, с помощью фантограммы или другими методами РТВ.

Прошло уже около половины занятий. Много задач решено, многому ребята научились. Они поверили в свои силы. Но есть и обратная сторона медали – появление чувства превосходства перед другими ребятами, да и взрослыми, не знакомыми с ТРИЗ. «Звездная болезнь» – об этой опасности мы знаем и стараемся заранее приготовить «противоядие», показать, что дело не в них самих, а в методике, что хвастать перед другими все равно, что считать себя гениальным счетчиком, зная таблицу умножения. Самое радикальное средство – предложить парочку задач, методики решения которых они пока не знают. Так еще позавчера мы дали ребятам несколько карточек с условиями задач, которые не решаются применением вепольного анализа, обещали призы за решение. Они постоянно бегают к нам со своими идеями, но задачи не поддаются. Конечно, они тоже будут решены, когда мы познакомимся с алгоритмом решения изобретательских задач, с использованием физических эффектов…

Послесловие от Анатолия Гина

В былые годы, будучи молодым учителем физики, я готовил детей к олимпиадам высокого уровня. Как мне нравилась эта работа! Однако всё время беспокоило ощущение, что для развития им нужно что-то гораздо большее, чем школьная программа. Но что? Можно было изучать вузовскую программу, но это был бы «заплыв в ширину», а хотелось нырять в глубину. Ответ пришёл сам собой, когда мне посчастливилось пройти обучение у авторов этой книги – у Бориса Злотина и Аллы Зусман. Я понял, что буду учить решать открытые задачи – изобретательские и исследовательские. Тем более, что наблюдалась явная тенденция – задачи олимпиад из года в год становились всё более открытыми, требующими не просто применения формул, а глубокого понимания процессов и творческого применения знаний. Так, более четверти века назад, это стало моей жизненной целью.

За эти годы сформировалось определённое понимание нового содержания образования и подходящих для него технологий обучения. Появился термин «ТРИЗ-педагогика», который обозначал как применение ТРИЗ для развития педагогических технологий, так и обучение собственно тризовскому, изобретательскому подходу к решению проблем. В 2000 году группа ТРИЗ-педагогов объединилась в общественную Лабораторию «Универсальный решатель». Через несколько лет Лаборатория стала называться «Образование для Новой Эры». К 2010 году появились энтузиасты, сотрудники Лаборатории а разных странах, Лаборатория по факту переросла в международную общественную ассоциацию «Education for a New Era». Накоплен большой опыт, проведено более 200 ознакомительных и обучающих семинаров в разных странах мира.

В 2011 году мы начали проект «Школа креативного мышления». В рамках проекта разрабатывается модульная программа развития креативных качеств личности, настраивающая детей и подростков на самосовершенствование, познание, креативную жизнь. Программа включает в себя тренировку работы в творческой группе, умение рассматривать факты с разных точек зрения; умение просчитывать отдалённые последствия принятых решений, видеть неочевидное и др.

Книги, изданные в рамках проекта «Школа креативного мышления», опубликованы в США, Франции, Японии, Китае, Южной Корее, Малайзии, Польше, Чехии и других странах. Стратегический партнёр по издательской деятельности –

издательство ВИ ТА-ПРЕСС. Операционную деятельность по проекту в РФ осуществляют Центр современных технологий образования (ЦСТО), г. Москва; ООО «ТРИЗ-профи» и другие партнёры. В США – предприятие «Education for a New Era».

Чтобы найти наш основной русскоязычный сайт, достаточно в любом поисковике набрать «Образование для Новой Эры». На сайте есть ежемесячная рассылка: объявления, новости, обновления. А также большое количество методических статей, презентаций, полемика, информация о книгах и выход на их приобретение через Интернет-магазин.

Мы верим, что наши дети научатся хорошо решать проблемы свои и окружающего мира, и этот мир станет лучше…

notes

Примечания

1

Это, конечно, шутка, но в любой шутке есть доля правды – есть немало книг и статей, в которых написано почти то же самое, но в слегка завуалированном виде.

2

Школа РТВ – школа Развития Творческого Воображения. Курс развития творческого воображения в ТРИЗ преподают даже при обучении инженеров

3

Мы специально не приводим описание первого изобретения Альтшуллера, чтобы кто-нибудь не попытался повторить его опыт. А вдруг он не так хорошо плавает или ему просто не повезет?

Которую тогда называли просто «методикой изобретательства».

5

В конце 80-х годов Генрих Саулович Альтшуллер тяжело заболел и отошел от активных разработок и руководства своими последователями, а в 1998 году он умер. А его Дело продолжалось и расширялось. Сегодня, в 2013 году, когда эта книга готовится к переизданию, в России, Америке, Германии, Франции, Италии, Японии, Корее, Индии, Китае и других странах работают сотни школ ТРИЗ, которые подготовили десятки тысяч специалистов и пользователей. Выпущены сотни книг по ТРИЗ на многих языках, имеется масса сайтов в интернете. На запрос по слову ТРИЗ Google дает 150 тысяч ссылок на русском языке и более 2 миллионов на английском…

6

888: 8 = 111

7

Новичку, проходящему религиозное посвящение.

8

Незадолго до начала нашего летнего лагеря в разных странах проводился конкурс «Малый Интеркосмос». Были опубликованы разные задачи. Две их них были выбраны для первой «схватки» турнира.

9

Синектика создана американскими изобретателями Вильямом Гордоном и Джорджем Принсом в пятидесятых годах 20-го века. Когда мы начали преподавание ТРИЗ в Америке, то были очень удивлены тем, что никто про эту методику не знает. Потом мы встретились со специалистами компании Sinectics, и оказалось, что и они имеют очень слабое представление об аналогиях и их использовании, а применяют обычный мозговой штурм (слегка модифицированный). Это не случайно – поскольку в синектике не было никаких четких правил, ее применение требовало литературного и художественного таланта, знания искусства, хорошей фантазии… Пока обладавший всеми этими качествами Вильям Гордон вел синектические сессии – все было хорошо. Он исчез – и все…

10

Сегодня такой кеннинг ребята возможно бы и не разгадали – мало кто из них видел пишущие машинки, их вытеснили компьютеры.

11

Физическое поле – особая форма материи. К физическим полям относятся электромагнитное и гравитационное поля, а также поля ядерных сил. В ТРИЗ термин «поле» употребляется в более широком смысле, чем в физике. Изобретатели редко сталкиваются с ядерными полями, зато постоянно применяют поля «технические»: тепловое, звуковое, оптическое, различные разновидности механических полей – давление, удары…

12

С «Регистром фантастических идей» можно познакомиться на сайте http://www.altshuller.ru/rtv/sf-register.asp